



Universidad
Carlos III de Madrid

Proyecto Fin de Carrera

Doble Grado en Ingeniería Informática y Administración de Empresas

Estrategias de Diversificación Eficiente de Carteras e Implementación de una Plataforma Digital de Inversión

Autor:

Carlos Eduardo Pérez Moscoso

Tutor de Informática:

Miguel Ángel Patricio Guisado

Tutor de ADE:

Miguel Ángel López Gómez

Colmenarejo, febrero 2015

“Investment is, in essence, present sacrifice for future benefit. But the present is relatively well known, whereas the future is always an enigma. Investment is also, therefore, certain sacrifice for uncertain benefit” – J. Hirshleifer

Resumen

La diversificación de carteras es el principio básico de la operativa en los mercados financieros. Según este principio, el riesgo puede minimizarse cuando el inversor distribuye su patrimonio en un conjunto de activos con características diferentes. Este documento presenta estrategias de inversión en IPOs y en activos internacionales, las cuales consiguen expandir la frontera eficiente de Markowitz, produciendo por tanto, diversificación eficiente de carteras.

Por otra parte, se aborda el proceso de análisis y diseño de un Sistema de Información que permita a los usuarios realizar predicciones estocásticas sobre activos, logrando de esta forma implementar una herramienta que realice la modelización de los precios bursátiles futuros. Este sistema complementa el trabajo de investigación inicial y viene acompañado de un completo estudio del estado actual de los Sistemas de Información en el sector financiero, así como la definición detallada de posteriores trabajos y principales retos a afrontar en un entorno empresarial, para el caso de optar por un despliegue comercial de esta aplicación.

Abstract

Diversifying a portfolio is the most important investment principle in the stock markets. The benefits of diversification are expressed by a reduced level of risk when investors allocate their wealth among different assets of different nature. This document presents IPO investment strategies and international asset allocation strategies which span Markowitz frontier, producing therefore, efficient diversification.

On the other hand, this document addresses the analysis and design of an Information Technology System which allows users to perform stochastic predictions on stock assets, providing, therefore, a tool to simulate assets' future price. This analysis complements the initial research and comes with a complete study of the state of art of finance technology disruptors. Finally, a set of future works and main challenges to address are detailed, in case of a commercial set up of this application.

Palabras Clave

Estrategias de diversificación, expansión de la frontera eficiente, IPO, test media-varianza, asignación de activos internacionales, timing strategies, proceso estocástico de Wiener.

Índice General

1. Introducción

1.1	Motivación.....	22
1.2	Objetivos.....	24
1.3	Estructura de la Memoria.....	26
1.4	Metodología	28
1.5	Medios para el Desarrollo del Proyecto	29
1.6	Etapas del Desarrollo del Proyecto	30
1.7	Glosario de Términos	31
1.7.1	Acrónimos.....	31
1.7.2	Definiciones	31

2. Marco Teórico de la Gestión de Carteras

2.1	Teoría de Carteras	36
2.2	Inversión	36
2.3	Dos Tipos de Activos.....	36
2.4	Rentabilidad	37
2.5	Riesgo	37
2.6	Cartera de Valores.....	39
2.7	Estrategias Activas y Estrategias Pasivas.....	39
2.8	Principio de Separación de la Propiedad y la Gestión	40
2.9	Metodología Top-Down	41
2.10	Tendencias Recientes en el Entorno de Inversión	41

3. Revisión de la Literatura

3.1	Inicios Formales de la Diversificación.....	43
3.2	El Modelo de Selección de Carteras de Harry Markowitz	43
3.3	Transcendencia del Modelo de Markowitz	46
3.4	Modelo Diagonal de Sharpe	46
3.5	El Coeficiente Beta.....	48
3.6	El Ratio de Sharpe.....	49

4. Diversificación del Riesgo

4.1	Reducción del riesgo a través de la Diversificación.....	51
4.2	Diversificación a través de las IPO.....	52

4.2.1	Metodología Utilizada	52
4.2.1.1	Prueba de significancia para la cartera GMV	53
4.2.1.2	Prueba de significancia en la cartera tangente	54
4.2.2	Descripción de la Muestra Utilizada.....	55
4.2.3	Resultados de las Pruebas	56
4.2.3.1	Resultados generales.....	56
4.2.3.2	Resultados específicos.....	60
4.2.4	Conclusiones.....	65
4.3	Asignación Dinámica de Activos Internacionales	66
4.3.1	Metodología Utilizada	66
4.3.2	Descripción de la Muestra Utilizada.....	68
4.3.3	Resultados de las Pruebas	68
4.3.3.1	Periodo 1990-1996	69
4.3.3.2	Periodo 1997 - 2005	70
4.3.3.3	Periodo completo (1990 – 2005).....	72
4.3.4	Identificación <i>Ex-Ante</i> de los Periodos <i>Bull</i> y <i>Bear</i>	73
4.3.5	Conclusiones.....	75
5. Introducción a los Procesos Estocásticos		
5.1	Los Procesos Estocásticos.....	78
5.2	El proceso de Wiener	78
5.3	El proceso de Wiener Generalizado	80
5.4	Lógica del Sistema de Información Concebido.....	82
6. Estado del Arte - Sistemas de Información de Servicios Financieros		
6.1	Enfoque del Capítulo	84
6.2	El Proceso de Inversión	85
6.3	El Rol Irruptor de la Tecnología en los Servicios Financieros	87
6.4	Digital Investment Managers	93
6.5	Plataformas de Asesoramiento Digital Financiero	97
6.6	Social Investing	101
6.7	Factores Clave de los Nuevos Modelos de Negocio Digital Financiero.....	105
6.8	Últimas Tendencias en el Desarrollo de Aplicaciones Software	106
7. Análisis del Sistema de Información		
7.1	Determinación del Alcance del Sistema	110
7.1.1	Nota sobre el Alcance del Lenguaje Técnico del Sistema.....	110

7.2	El Proceso de Obtención de Requisitos	111
7.2.1	Clasificación de los Requisitos de Software	112
7.2.2	Identificación de los Tipos de Usuario del sistema	113
7.2.3	Historias de Usuario	113
7.2.3.1	Registrarse en el Sistema	114
7.2.3.2	Autenticarse en el Sistema	114
7.2.3.3	Desconectarse del Sistema	115
7.2.3.4	Visualizar el Perfil de Usuario	115
7.2.3.5	Modificar el Perfil de Usuario	115
7.2.3.6	Visualizar el Conjunto de Carteras	115
7.2.3.7	Visualizar el Detalle de una Cartera	115
7.2.3.8	Modificar una Cartera	116
7.2.3.9	Crear una Cartera	117
7.2.3.10	Eliminar una Cartera	117
7.2.3.11	Realizar una Predicción Estocástica sobre un Activo	117
7.2.3.12	Dar de Alta un Activo	117
7.2.3.13	Puntuar un Activo	118
7.2.4	Especificación de Casos de Uso	118
7.2.5	Especificación de Requisitos	122
7.3	Identificación de Subsistemas de Análisis	145
7.4	Marco Regulador Aplicable	147
7.4.1	Soluciones Tecnológicas para Asegurar el Cumplimiento Normativo	148
7.5	Otras Restricciones en el Diseño del Sistema de Información	150
8.	Diseño del Sistema de Información	
8.1	Definición del Patrón de Arquitectura del Sistema	152
8.2	Estudio de Alternativas de Solución	153
8.2.1	Elección del Sistema Operativo	153
8.2.1.1	Coste de cada alternativa como porcentaje del coste total de TI	154
8.2.1.2	FTE de cada alternativa como porcentaje del FTE total de TI	154
8.2.1.3	Número de instancias del servidor permitidas por cada alternativa	155
8.2.2	Elección de los Lenguajes de Programación	156
8.2.2.1	Etapas del ciclo de vida	157
8.2.2.2	Evaluación del grado de mercantilización	158
8.2.3	Elección de la Librería Gráfica	160

8.2.4	Elección del Servidor de Aplicaciones	163
8.2.5	Elección del Sistema Gestor de la Base de Datos	164
8.2.5.1	Selección del Proveedor	164
8.2.5.2	Selección de la Solución Específica.....	165
8.3	Identificación de las Clases de Diseño	168
8.3.1	Beans para el acceso a la base de datos.....	168
8.3.2	Filtro para la zona privada	174
8.3.3	Servlets	174
8.3.4	Servicios RESTFul	176
8.3.5	Otros Archivos Java	182
8.3.6	Archivos JSP	184
8.3.6.1	/register.jsp	184
8.3.6.2	/auth/login.jsp	184
8.3.6.3	/dashboard/home.jsp.....	184
8.3.6.4	/dashboard/user.jsp	185
8.3.6.5	/dashboard/chart.jsp.....	185
8.3.6.6	/dashboard/newasset.jsp.....	186
8.3.7	TradeStation.js.....	186
8.4	Diseño de la Base de Datos	187
8.5	Diagrama de Navegación.....	191
8.6	Prototipos del Sistema	192
8.7	Especificación del comportamiento dinámico de la Interfaz	196
8.8	Especificación de Estándares y Normas del Sistema.....	199
9. Pruebas del Sistema		
9.1	Plan de Pruebas del Sistema de Información.....	201
9.1.1	Definición del Alcance de las Pruebas	201
9.1.2	Especificación del Plan de Pruebas	203
10. Manual de Usuario		
10.1	Introducción al Manual de Usuario	226
10.2	Manual de Usuario	227
11. Trabajos Futuros y Conclusiones Finales		
11.1	Trabajos Futuros.....	245
11.1.1	Expansión del Comportamiento Dinámico del Sistema	245
11.1.2	Uso de Redes Neuronales para la Búsqueda de Soluciones Óptimas	246

11.1.3	Integración en una Arquitectura Tecnológica Empresarial	248
11.1.4	Establecimiento de un Framework de Análisis de Riesgos Cloud	250
11.1.5	Elaboración de un Business Case para implantación del Big Data	256
11.2	Conclusiones Finales.....	259
11.2.1	Resumen de Logros	259
11.2.2	Conclusiones Personales	260
Referencias Bibliográficas.....		262
Apéndice A - Cronograma de Desarrollo del Sistema de Información		
1.	Estructura del Cronograma	267
Apéndice B - Presupuesto del Sistema de Información		
1.	Estructura del Presupuesto del Sistema de Información	271
2.	Presupuesto del Desarrollo del Sistema de Información	271
3.	Distribución Estimada del Presupuesto para un Despliegue Comercial	273

Índice de Ilustraciones

Ilustración 3.1 – Frontera eficiente de carteras	44
Ilustración 3.2 – Curvas de indiferencia del inversor	45
Ilustración 3.3 – Obtención de la cartera óptima.....	45
Ilustración 4.1. Oportunidades de inversión tras añadir las carteras IPO36 igualmente ponderadas. 60	
Ilustración 4.2. Incremento en las oportunidades de inversión al añadir las carteras IPO36 ponderadas por valor.	60
Ilustración 4.3. Resultados de las estrategias IPO36 respaldadas por Venture Capital y con Agentes Emisores con prestigio	64
Ilustración 4.4. Resultados de las estrategias IPO36 respaldadas por Venture Capital y con Agentes Emisores sin prestigio.....	64
Ilustración 4.5. Resultados de las estrategias IPO36 respaldadas por Non Venture Capital y con Agentes Emisores con prestigio	64
Ilustración 4.6. Resultados de las estrategias IPO36 respaldadas por Non Venture Capital y con Agentes Emisores sin prestigio.....	64
Ilustración 6.1. Fases del Proceso de Inversión.....	85
Ilustración 6.2. Matriz del Potencial de los irruptores digitales.....	89
Ilustración 6.3. Uso de cuestionarios para establecer las estrategias de acuerdo al perfil de riesgo del inversor - Wealthfront.....	94
Ilustración 6.4. Uso de cuestionarios para establecer las estrategias de acuerdo al perfil de riesgo del inversor- Nutmeg.	94
Ilustración 6.5. Recomendaciones de inversión específicas emitidas por Jemstep.....	98
Ilustración 6.6. Características de las Plataformas de Inversión Social.....	101
Ilustración 6.7. Clasificación de los inversores de la Plataforma eToro.	103
Ilustración 6.8. Compra de carteras diseñadas por otros usuarios - Wikifolio.	103
Ilustración 6.9. Hype Cycle for Application Development.....	106
Ilustración 7.1. Fuentes principales del retraso en los proyectos desarrollo de aplicaciones.	112
Ilustración 8.1. Patrón Modelo Vista Controlador aplicado al Sistema	152
Ilustración 8.2. Comparativa de costes de las alternativas como porcentaje del coste total de TI. ...	154
Ilustración 8.3. Comparativa del FTE de las alternativas como porcentaje del total del FTE de TI. ...	155
Ilustración 8.4. Comparativa del número de instancias de servidor permitidas por cada alternativa.	155
Ilustración 8.5. El reloj del Ciclo de Vida para lenguajes de programación.	157

Ilustración 8.6. El “Cuadrante Mágico de Gartner para los Sistemas de Gestión de Bases de Datos Operacionales”	165
Ilustración 8.7. Fragmento del Código de la página chart.jsp	181
Ilustración 8.8. Enhanced Entity Relationship Diagram.	187
Ilustración 8.9. Diagrama de Navegación del Proyecto.	191
Ilustración 8.10. Prototipo de la página de registro.....	192
Ilustración 8.11. Prototipo de la página de autenticación.	192
Ilustración 8.12. Prototipo de la página inicial privada.....	193
Ilustración 8.13. Prototipo de la página de Simulación Estocástica de Wiener.	194
Ilustración 8.14. Prototipo de la página de Gestión del Perfil de Usuario.	194
Ilustración 8.15. Prototipo de la página de Alta de Activos.	195
Ilustración 8.16. Ejemplo de código fuente que detecta la modificación del valor de los parámetros.	196
Ilustración 8.17. Función getAssetHistData().	196
Ilustración 8.18. Método findAssetHistData de la clase AssetHistDataFacadeREST.....	197
Ilustración 8.19. Fragmento de la clase AssetHistData.	197
Ilustración 8.20. Fragmento de la página chart.jsp.....	198
Ilustración 10.1. Incorporación de Tecnología Responsive en el Diseño del Sistema – Versión Móvil.	226
Ilustración 10.2. Página de Autenticación de Usuario.	227
Ilustración 10.3. Página de Registro.	228
Ilustración 10.4. Página Inicial Privada.	229
Ilustración 10.5. Formulario de Creación de Carteras.....	230
Ilustración 10.6. Pantalla Inicial Privada tras la Creación de una Cartera.....	231
Ilustración 10.7. Botón para Abrir una Posición en una Cartera.....	232
Ilustración 10.8. Formulario para la Apertura de una Posición en una Cartera.....	233
Ilustración 10.9. Gráficos de Diversificación de una Cartera tras la Ejecución de la Primera Orden..	234
Ilustración 10.10. Gráfico de Valoración Histórica de una Cartera.....	234
Ilustración 10.11. Composición de Cartera e Histórico de Operaciones de una Cartera.....	235
Ilustración 10.12. Botón de Puntuación de la Tendencia de un Activo.	236
Ilustración 10.13. Formulario de Puntuación de la Tendencia de un Activo.	236
Ilustración 10.14. Visualización de la Puntuación de la Comunidad para un Activo.....	237
Ilustración 10.15. Botones para Aumento y Disminución de una Posición de Cartera.....	237
Ilustración 10.16. Formulario para el Aumento de una Posición de Cartera.....	238
Ilustración 10.17. Gráficos de una Cartera Diversificada.	239

Ilustración 10.18. Botones de Eliminación de Cartera.	239
Ilustración 10.19. Simulación Estocástica para BBVA.	240
Ilustración 10.20. Área de Gestión de Usuario.....	241
Ilustración 10.21. Ubicación de la opción de Alta de Activo para el Usuario Administrador.	242
Ilustración 10.22. Formulario de Alta de un Activo.....	243
Ilustración 11.1. Redes de Neuronas Artificiales.....	246
Ilustración 11.2. El Proceso del Trading en las Instituciones Financieras.	248
Ilustración 11.3. Ubicación del Trading en la Arquitectura Tecnológica Bancaria.	249
Ilustración 11.4. Cloud Computing Risk Intelligence Map (1/3).....	252
Ilustración 11.4. Cloud Computing Risk Intelligence Map (2/3).....	253
Ilustración 11.4. Cloud Computing Risk Intelligence Map (3/3).....	254
Ilustración 11.5. Áreas de Oportunidad para el Big Data en el Sector Financiero.	257
Ilustración A.1. Diagrama Gantt del Proyecto.....	269
Ilustración B.1. Distribución del gasto en Aplicaciones como porcentaje del gasto total tecnológico.	273
Ilustración B.2. Composición del Presupuesto tecnológico por función tecnológica.	274
Ilustración B.3. Distribución del Presupuesto de TI por actividad.	275
Ilustración B.4. Distribución del Staff de Desarrollo de Aplicaciones.	275

Índice de Tablas

Tabla 4.1. Resultados generales de los test de significancia de GMV y cartera tangente.	57
Tabla 4.2. Resultados cuantitativos del ratio de Sharpe y la cartera GMV	58
Tabla 4.3. Coeficientes de correlación para las carteras IPO, atendiendo a su clasificación por tamaño y ratio book-to-market	59
Tabla 4.4. Resultados de los tests de expansión de las carteras IPO, atendiendo a la categorización por Capital y por tipo de agente emisor.....	63
Tabla 4.5. Resultados de las estrategias Long Short y Long Only para el periodo 1990 – 1996 (<i>Bull Markets</i>)	69
Tabla 4.6. Resultados de las estrategias Long Short y Long Only para el periodo 1997 – 2005 (<i>Bear Markets</i>)	71
Tabla 4.7. Resultados de las estrategias Long Short y Long Only para el periodo completo (1990 – 2005).....	73
Tabla 4.8. Resultados de las estrategias Long Short y Long Only para el periodo completo (1990 – 2005) incorporando la condición de la correlación retrasada (identificación ex-ante de la tendencia de mercado).	75
Tabla 6.1. Irruptores Digitales en el <i>Retail</i> del Sector Financiero.	87
Tabla 6.2. Características de los Principales Irruptores Digitales en el <i>Retail</i> del Sector Financiero.	91
Tabla 6.3. Principales proveedores en el <i>Digital Investment Management</i>	95
Tabla 6.4. Principales proveedores de Asesoramiento Digital Financiero.	99
Tabla 6.5. Principales proveedores de Social Investing.....	102
Tabla 7.1. Historias de Usuario.....	114
Tabla 7.2. Caso de uso de registro en el sistema	118
Tabla 7.3. Caso de uso de autenticación en el sistema.....	118
Tabla 7.4. Caso de uso de desconexión del sistema	119
Tabla 7.5. Caso de uso de visualización de perfil de usuario	119
Tabla 7.6. Caso de uso de modificación de perfil de usuario	119
Tabla 7.7. Caso de uso de visualización del conjunto de carteras de usuario	119
Tabla 7.8. Caso de uso de visualización del detalle de una cartera de usuario	120
Tabla 7.9. Caso de uso de modificación de una cartera de usuario.....	120
Tabla 7.10. Caso de uso de creación de una cartera.....	120
Tabla 7.11. Caso de uso de eliminación de una cartera.....	120
Tabla 7.12. Caso de uso de realización de una predicción estocástica sobre activo	121

Tabla 7.13. Caso de uso de alta de nuevo activo	121
Tabla 7.14. Caso de uso de puntuación de activo	121
Tabla 7.15. Requisito Funcional 1 – Registro de un usuario anónimo	123
Tabla 7.16. Requisito Funcional 2 – Autenticación de un usuario anónimo	124
Tabla 7.17. Requisito Funcional 3 – Desconexión de un usuario autenticado.....	124
Tabla 7.18. Requisito Funcional 4 – Visualización del perfil de usuario.....	125
Tabla 7.19. Requisito Funcional 5 – Modificación del perfil de usuario.....	125
Tabla 7.20. Requisito Funcional 6 – Visualización del conjunto de carteras de usuario.....	126
Tabla 7.21. Requisito Funcional 7 – Visualización del detalle de una cartera de usuario.....	126
Tabla 7.22. Requisito Funcional 8 – Modificación de una cartera – Compra de Activos	127
Tabla 7.23. Requisito Funcional 9 – Modificación de una cartera – Venta de Activos	127
Tabla 7.24. Requisito Funcional 10 – Creación de una nueva cartera de Usuario	128
Tabla 7.25. Requisito Funcional 11 – Eliminación de una cartera de Usuario	128
Tabla 7.26. Requisito Funcional 12 – Realización de una predicción estocástica sobre un activo	129
Tabla 7.27. Requisito Funcional 13 – Alta de un nuevo Activo	129
Tabla 7.28. Requisito Funcional 14 – Puntuación de la tendencia de un activo	130
Tabla 7.29. Requisito de rendimiento 1 – Velocidad de carga de las páginas	130
Tabla 7.30. Requisito de rendimiento 2 – Utilización de memoria RAM	131
Tabla 7.31. Requisito de rendimiento 3 – Política respecto a Cookies	131
Tabla 7.32. Requisito de interfaz 1 – Accesibilidad del Sistema	132
Tabla 7.33. Requisito de interfaz 2 – Simplicidad del estilo	132
Tabla 7.34. Requisito de seguridad 1 – Acceso no permitido para otros perfiles.....	133
Tabla 7.35. Requisito de seguridad 2 – Acceso no permitido para otras carteras.....	133
Tabla 7.36. Requisito de seguridad 3 – Escritura no permitida para otros perfiles	134
Tabla 7.37. Requisito de seguridad 4 – Escritura no permitida para otras carteras	134
Tabla 7.38. Requisito de comprobación 1 – Comprobación de disponibilidad de datos de usuario ..	135
Tabla 7.39. Requisito de comprobación 2 – Comprobación de correo electrónico durante el proceso de autenticación.....	135
Tabla 7.40. Requisito de comprobación 3 – Comprobación de completitud de todos los campos requeridos en el proceso de registro	136
Tabla 7.41. Requisito de comprobación 4 – Comprobación de la modificación de correo electrónico	136
Tabla 7.42. Requisito de comprobación 5 – Comprobación del tamaño del nombre de la cartera ...	137
Tabla 7.43. Requisito de comprobación 6 – Comprobación del volumen de las operaciones de las carteras.....	137

Tabla 7.44. Requisito de comprobación 7 – Comprobación de los parámetros de la simulación estocástica sobre activos.....	138
Tabla 7.45. Requisito de comprobación 8 – Comprobación de la completitud de todos los campos requeridos en el proceso de alta de activo	138
Tabla 7.46. Requisito de comprobación 9 – Comprobación del tamaño de los comentarios de las operaciones	139
Tabla 7.47. Requisito de comprobación 10 – Comprobación del tamaño del nickname	139
Tabla 7.48. Requisito de comprobación 11 – Comprobación del tamaño del correo electrónico	140
Tabla 7.49. Requisito de comprobación 12 – Comprobación del tamaño de la contraseña	140
Tabla 7.50. Requisito de comprobación 13 – Comprobación del tamaño del nombre real de usuario	141
Tabla 7.51. Requisito de comprobación 14 – Comprobación del tamaño de los apellidos	141
Tabla 7.52. Requisito de implantación 1 – Interacción del usuario con el sistema	142
Tabla 7.53. Requisito de implantación 2 – Sistema Operativo del Entorno de Producción.....	142
Tabla 7.54. Requisito de implantación 3 – Servidor de Aplicación	143
Tabla 7.55. Requisito de implantación 4 – Base de Datos	143
Tabla 7.56. Requisito de implantación 5 – Versión de Java	144
Tabla 7.57. Requisito de implantación 6 – Librería Gráfica.....	144
Tabla 7.58. Trazabilidad entre requisitos funcionales y subsistemas	146
Tabla 8.1. Puntuación del grado de estandarización de los lenguajes de programación.	158
Tabla 8.2. Puntuación del número de proveedores de los lenguajes de programación.....	158
Tabla 8.3. Puntuación del acceso a talento de los lenguajes de programación.....	159
Tabla 8.4. Medidas de mercantilización y ciclo de vida de los lenguajes de programación considerados.	159
Tabla 8.5. Comparativa entre las diferentes librerías gráficas consideradas.....	160
Tabla 8.6. Comparativa entre Tomcat, JBoss y Glassfish.	163
Tabla 8.7. Comparativa entre Oracle 12c, MySQL 5.5 y SQL Server 2014.....	167
Tabla 8.8. Detalle de la clase Asset	168
Tabla 8.9. Detalle de la clase AssetCountry.....	169
Tabla 8.10. Detalle de la clase AssetCurrency.....	169
Tabla 8.11. Detalle de la clase AssetEstDet.....	169
Tabla 8.12. Detalle de la clase AssetHistData.....	169
Tabla 8.13. Detalle de la clase AssetSector	170
Tabla 8.14. Detalle de la clase CcyChange	170
Tabla 8.15. Detalle de la clase Operation.....	171

Tabla 8.16. Detalle de la clase OperationDir	171
Tabla 8.17. Detalle de la clase Portfolio	171
Tabla 8.18. Detalle de la clase PortfolioDet	172
Tabla 8.19. Detalle de la clase PortfolioOpHist	172
Tabla 8.20. Detalle de la clase User	173
Tabla 8.21. Detalle de la clase UserCountry	173
Tabla 8.22. Detalle de la clase UserRole	174
Tabla 8.23. Detalle de la clase AuthFilter	174
Tabla 8.24. Detalle de la clase DashboardServlet	175
Tabla 8.25. Detalle de la clase LoginServlet	175
Tabla 8.26. Detalle de la clase LogoutServlet	176
Tabla 8.27. Detalle de la clase RegisterServlet	176
Tabla 8.28. Detalle de la clase AbstractFacade	176
Tabla 8.29. Detalle de la clase ApplicationConfig	177
Tabla 8.30. Detalle de la clase AssetEstDetFacadeREST	178
Tabla 8.31. Detalle de la clase AssetHistDataFacadeREST	178
Tabla 8.32. Detalle de la clase CcyChangeFacadeREST	179
Tabla 8.33. Detalle de la clase PortfolioFacadeREST	179
Tabla 8.34. Detalle de la clase PortfolioDetFacadeREST	180
Tabla 8.35. Detalle de la clase PortfolioOpHistFacadeREST	181
Tabla 8.36. Detalle de la clase Functions	182
Tabla 8.37. Detalle de la clase GenWienerProcess	183
Tabla 8.38. Detalle de la clase NormalDistribution	183
Tabla 9.1. Prueba Unitaria 1 – Registrarse en el Sistema	204
Tabla 9.2. Prueba Unitaria 2 – Autenticarse en el Sistema	204
Tabla 9.3. Prueba Unitaria 3 – Desconectarse del Sistema	205
Tabla 9.4. Prueba Unitaria 4 – Visualizar el Perfil de Usuario	205
Tabla 9.5. Prueba Unitaria 5 – Modificar el Perfil de Usuario	206
Tabla 9.6. Prueba Unitaria 6 – Visualizar el Conjunto de Carteras	206
Tabla 9.7. Prueba Unitaria 7 – Visualizar el Detalle de una Cartera	207
Tabla 9.8. Prueba Unitaria 8 – Modificar una cartera - Compra de activos	208
Tabla 9.9. Prueba Unitaria 9 – Modificar una cartera - Venta de activos	209
Tabla 9.10. Prueba Unitaria 10 – Crear una Nueva Cartera	209
Tabla 9.11. Prueba Unitaria 11 – Eliminar una Cartera	210

Tabla 9.12. Prueba Unitaria 12 – Realizar una Predicción Estocástica.....	210
Tabla 9.13. Prueba Unitaria 13 – Realizar un Alta de Activo.....	211
Tabla 9.14. Prueba Unitaria 14 – Puntuar la Tendencia de un Activo.....	211
Tabla 9.15. Prueba de Aceptación 1 – Velocidad de carga de la página web.	212
Tabla 9.16. Prueba de Aceptación 2 – Utilización de memoria RAM.....	212
Tabla 9.17. Prueba de Aceptación 3 – Política respecto a Cookies.....	212
Tabla 9.18. Prueba de Aceptación 4 – Accesibilidad del Sistema.	213
Tabla 9.19. Prueba de Aceptación 5 – Simplicidad del Estilo.....	213
Tabla 9.20. Prueba de Aceptación 6 – Acceso no permitido para otros perfiles.	214
Tabla 9.21. Prueba de Aceptación 7 – Acceso no permitido para otras carteras.	214
Tabla 9.22. Prueba de Aceptación 8 – Escritura no permitida para otros perfiles.	215
Tabla 9.23. Prueba de Aceptación 9 – Escritura no permitida para otras carteras.	215
Tabla 9.24. Prueba de Aceptación 10 – Comprobación de disponibilidad durante el proceso de registro.	216
Tabla 9.25. Prueba de Aceptación 11 – Comprobación de correo electrónico durante el proceso de autenticación.....	216
Tabla 9.26. Prueba de Aceptación 12 – Comprobación de completitud de todos los campos requeridos en el proceso de registro.	217
Tabla 9.27. Prueba de Aceptación 13 – Comprobación del formato del nuevo correo electrónico...	217
Tabla 9.28. Prueba de Aceptación 14 – Comprobación del tamaño del nombre de la cartera.....	218
Tabla 9.29. Prueba de Aceptación 15 – Comprobación del volumen de las operaciones de las carteras.	218
Tabla 9.30. Prueba de Aceptación 16 – Comprobación de los parámetros de la simulación estocástica sobre activos.....	219
Tabla 9.31. Prueba de Aceptación 17 – Comprobación de la completitud de todos los campos requeridos en el proceso de alta de activo.	219
Tabla 9.32. Prueba de Aceptación 18 – Comprobación del tamaño de los comentarios de las operaciones.	220
Tabla 9.33. Prueba de Aceptación 19 – Comprobación del tamaño del nickname.	220
Tabla 9.34. Prueba de Aceptación 20 – Comprobación del tamaño del correo electrónico.	221
Tabla 9.35. Prueba de Aceptación 21 – Comprobación del tamaño de la contraseña.	221
Tabla 9.36. Prueba de Aceptación 22 – Comprobación del tamaño del nombre real de usuario.	222
Tabla 9.37. Prueba de Aceptación 23 – Comprobación del tamaño de los apellidos.	222
Tabla 9.38. Prueba de Integración 1 – Integración con el API de HighCharts.....	223
Tabla 9.39. Prueba de implantación 1 – Implantación del Sistema.	223
Tabla 9.40. Prueba de regresión 1 – Prueba de Regresión sobre Resultados y Correcciones.	224

Tabla A.1. Tabla distribución de tareas.	267
Tabla A.2. Tabla de horas totales por perfil.	268
Tabla B.1. Tabla de Costes de Personal.	272
Tabla B.2. Tabla de Costes de Software y Hardware.....	272
Tabla B.3. Resumen de Costes Totales.....	273

Capítulo 1

Introducción

En este primer capítulo se proporciona una visión general del proyecto, explicando los ámbitos generales del documento, así como aspectos estructurales y terminología utilizada a lo largo de la memoria.

1.1 Motivación

Los inversores se encuentran atraídos y motivados por la idea del enriquecimiento a través de los mercados financieros. Mientras que algunos triunfan en la consecución de este objetivo, la mayoría de ellos no consiguen alcanzarlo, y al contrario, pierden gran parte de su patrimonio de inversión. Este hecho es debido a las siguientes debilidades:

- Poco conocimiento y experiencia de los mercados financieros.
- Falta de un plan de inversión viable.
- Dificultad para realizar un análisis crítico que conlleve a una adecuada toma de decisiones.
- Dificultad para aprender de la experiencia pasada.

El resultado final es la toma de posiciones con alto nivel de riesgo, en las que la rentabilidad potencial atrae a mayor cantidad de inversores confusos, ansiosos de forjar su patrimonio.

Un inversor particular exitoso, según Nicholson (2009) debería adoptar las funciones de *analista* e *inversor*, es decir, tendría que ser capaz de realizar estas dos funciones: formación de una opinión propia del mercado o de un activo (análisis) y ejecución de las estrategias de compra y venta (inversión).

Por tanto, cabe preguntarse ¿qué es necesario para triunfar como inversor? Ante esta pregunta, existe una respuesta genérica: convertirse en un inversor exitoso es un proceso de aprendizaje continuo en el que juegan un rol esencial los siguientes factores:

- Conocimiento: la inversión en mercados financieros debe considerarse como cualquier otra profesión: primero deben aprenderse los fundamentos. Este conocimiento abarca conceptos financieros específicos pero también aspectos complementarios provenientes de otras disciplinas.
 - Información sobre el funcionamiento de los mercados financieros: desde la tipología de activos disponibles, hasta la terminología financiera utilizada.
 - Análisis fundamental: conocimientos básicos de contabilidad que permitan obtener una posición basada en el valor intrínseco de los activos, es decir, tomando en cuenta su actividad de negocio.
 - Análisis técnico: conocimientos sobre tendencias y patrones basados en el comportamiento pasado de los activos.
 - Historia de los mercados financieros: aprender de los errores cometidos en el pasado.
 - Toma de decisiones: campos como la psicología de los mercados y la psicología personal exploran las raíces del proceso de toma de decisiones individual y

grupal. Existe un campo relacionado, denominado “*Behavioral Finance*”, consistente en la aplicación de los principios de la psicología al mundo de las finanzas.

- Literatura clásica: una gran cantidad de libros como fuente de ideas y técnicas de implementación de estrategias.
- Plan de Inversión: definición de los objetivos, horizontes de inversión, y la forma cómo éstos se abordarán. Un plan de inversión debe servir como punto de referencia para cualquier estrategia a implementar.
- Experiencia: aunque es recomendable aprender de los errores de otros inversores, es muy importante forjar la experiencia personal, fruto de la exposición real a los mercados financieros.
- Disciplina: es necesaria para poner de lado las emociones personales, de forma que no se afecte el pensamiento crítico, el cual está basado en hechos y argumentos. La disciplina proviene de la suma de las siguientes acciones:
 - Desarrollo de un plan de inversión consistente con la personalidad, actitud y objetivos del inversor.
 - Prueba del plan de inversión de forma ficticia pero también con dinero real.
 - Entendimiento de nuestra propia psicología de inversores: esta debe alinearse con el plan de inversión.
- Paciencia: esta será necesaria para determinar el momento correcto para entrar al mercado, así como también para la retención de beneficios.

La presente memoria se alinea con la problemática anteriormente descrita, y va dirigida a cualquier inversor particular. Para ello se proporcionará una introducción al mundo de los mercados financieros, enfatizando en la necesidad de la definición de un plan de inversión basado en la diversificación.

Esta memoria contiene también la elaboración de un sistema de información, el cual puede utilizarse como herramienta de soporte a la inversión, proporcionando, entre otras, la funcionalidad de modelización de precios bursátiles a través de procesos estocásticos.

1.2 Objetivos

A continuación se clasifican los objetivos de este proyecto en principales y secundarios. Dentro de los objetivos principales tenemos los siguientes:

- Exponer los beneficios de la diversificación del riesgo, obtenidos a través de la gestión activa de carteras. Para ello se realizará *back-testing* de estrategias aplicadas en distintos periodos de tiempo y cuya finalidad será mejorar la rentabilidad histórica de índices de mercado, los cuales se utilizarán como activos de referencia.
El incremento de la rentabilidad no será la única variable a tomar en cuenta, ya que estas estrategias buscarán también la máxima mitigación de riesgos. Para ello se utilizará el ratio de Sharpe como medida principal de la *performance*.
- Realizar una introducción a los planes de inversión: las estrategias que se exponen en esta memoria, explican de forma detallada los objetivos perseguidos, la metodología utilizada, así como las conclusiones obtenidas. Este enfoque debería servir como fundamento para la elaboración de un plan de inversión futuro.
- Proporcionar una base de conocimientos sólida sobre la literatura clásica de la teoría de carteras. Este objetivo se alcanzará mediante la revisión de los modelos de *security-selection* que marcaron el comienzo de la llamada Teoría Moderna de Carteras. Para ello se analizarán los trabajos de Harry Markowitz y William Sharpe.
- Realizar un estudio completo para la elección de la arquitectura tecnológica del sistema. Este estudio se basa en datos proporcionados por analistas de mercado especializados en investigación tecnológica.
- Crear e implementar una herramienta de ayuda a la inversión: esta herramienta, de acceso libre para cualquier usuario, proporciona una funcionalidad inédita consistente en la implementación de procesos estocásticos sobre activos, simulando la fluctuación futura de precios, así como la elaboración de un intervalo de confianza que permita acotar esta fluctuación.
- Proporcionar métricas de diversificación del riesgo de carteras: el programa implementa gráficos dinámicos que muestran una visión global de la exposición del inversor en el mercado.

Por otra parte, los siguientes objetivos secundarios buscan complementar las metas anteriormente descritas:

- Realizar un análisis detallado del impacto de la tecnología en el mundo de las finanzas, destacando de esta manera los *irruptores financieros digitales*, así como las principales barreras eliminadas gracias al uso de estos nuevos modelos de negocio.
- Revisar de forma exhaustiva la oferta actual de proveedores de servicios financieros digitales, detallando las funcionalidades ofrecidas y las diferencias respecto a sus modelos de facturación.

- Sintetizar los factores clave de los nuevos modelos de negocio digital financiero.
- Exponer las principales tendencias tecnológicas en el desarrollo de aplicaciones software relacionadas con el presente proyecto.
- Revisar el marco regulador aplicable al Sistema de Información concebido.
- Exponer algunas de las principales soluciones tecnológicas utilizadas para asegurar el cumplimiento normativo.
- Explicar los principales retos tecnológicos relacionados con un despliegue comercial de esta aplicación.
- Proporcionar un *framework* de evaluación de los principales riesgos tecnológicos aplicables en entornos *cloud*.
- Realizar una introducción a la arquitectura tecnológica bancaria, mostrando los principales retos provenientes de la implantación e integración de una plataforma de *trading*.
- Exponer los beneficios, así como los retos que se deben afrontar en una iniciativa de implantación del *Big Data* en un entorno empresarial.
- Proporcionar un pequeño *benchmark* como punto de referencia para la distribución del presupuesto tecnológico en caso de decidirse por un despliegue comercial de una aplicación similar a la concebida en esta memoria.

1.3 Estructura de la Memoria

Esta memoria se encuentra dividida en dos grandes bloques: el primero de ellos abarca la memoria de Administración de Empresas y comprende desde el segundo hasta el quinto capítulo, el segundo bloque abarca la memoria de Informática y comprende desde el sexto hasta el undécimo capítulo, incluyendo también los dos apéndices finales.

El primer bloque de la memoria se enmarca dentro de la gestión activa de carteras y aporta una visión de la diversificación eficiente utilizando como medida de la *performance* el ratio de Sharpe. La estructura de este primer bloque es la siguiente:

- El segundo capítulo describe el marco teórico aplicable, introduciendo diversos conceptos utilizados en la gestión de carteras.
- El tercer capítulo realiza una revisión de la literatura clásica de la teoría de carteras, para ello se abarcan los modelos de Harry Markowitz y de William Sharpe.
- El cuarto capítulo muestra los análisis correspondientes a los estudios de diversificación del riesgo: en este capítulo se detallan los pasos para la construcción de estrategias de gestión activa de carteras que buscan la diversificación eficiente. Se hace uso del *back-testing* para comprobar la efectividad de estas estrategias.
- Por último el quinto capítulo surge ante la necesidad de utilizar un periodo de *forward-testing* para la simulación de los mejores resultados de las estrategias en otro periodo de tiempo, el cual se propone que sea un periodo futuro.

Para ello, se ofrece una visión introductoria del proceso estocástico de Wiener y su rol en la modelización de los precios bursátiles de las acciones. Los conceptos definidos en este capítulo servirán de base para la implementación de la lógica del Sistema de Información.

El segundo bloque de la memoria, perteneciente a la parte de Informática, describe el proceso de análisis y diseño del Sistema de Información que surge respondiendo a la necesidad del quinto capítulo. La estructura de este segundo bloque es la siguiente:

- El sexto capítulo realiza una revisión del estado actual de los Sistemas de Información del sector financiero, destacando los principales disruptores en este campo y detallado la oferta actual de funcionalidades ofrecidas en este mercado. Así mismo, se detallan los factores clave de estos nuevos modelos de negocio y las barreras eliminadas. Por último, se concluye el capítulo analizando las principales tendencias tecnológicas en el desarrollo de aplicaciones software.
- El séptimo capítulo realiza el proceso de análisis del Sistema de Información. Para ello se incluye la especificación detallada de: historias de usuario, casos de uso y requisitos de usuario. Este capítulo también presenta el marco regulador aplicable al Sistema de

Información y termina con una síntesis de las principales soluciones tecnológicas utilizadas para asegurar este cumplimiento normativo.

- El octavo capítulo comprende el diseño del Sistema de Información. La arquitectura elegida se basa en el estudio completo de diversas soluciones propuestas. Para ello se realizará una investigación tecnológica basada en datos de mercado proporcionados por analistas especializados del sector tecnológico.

Una vez definida la arquitectura de la plataforma, se realizará una descripción detallada de cada uno de los componentes necesarios para el funcionamiento del programa.

- El noveno capítulo consiste en la realización de diversas pruebas que aseguren el correcto cumplimiento del catálogo de requisitos.
 - El décimo capítulo presenta el manual de usuario: una guía interactiva que muestra, a través de capturas de pantalla, *un tour* virtual de la implementación final del programa y de sus funcionalidades.
 - El undécimo capítulo recopila una serie de trabajos futuros que se aplican al presente proyecto. Dada la complejidad de cada uno de estos trabajos propuestos, se sugiere la realización de un proyecto por separado para cada uno de ellos.
- Este capítulo termina con una síntesis de los principales logros alcanzados a lo largo de este proyecto.

Como se indicó anteriormente, el trabajo fin de grado de Informática dispone de dos apéndices, cuya estructura es la siguiente:

- El apéndice A muestra el cronograma de desarrollo del Sistema de Información, así como la distribución detallada de horas de los perfiles involucrados.
- El apéndice B muestra el presupuesto del Sistema de Información y ofrece un pequeño *benchmark* de la distribución del presupuesto tecnológico necesario para un despliegue comercial de una aplicación similar a la concebida.

Por su parte, este primer capítulo introductorio está estructurado de la siguiente forma: una motivación inicial a modo introductorio, definición de los objetivos del proyecto, definición de la estructura del proyecto, definición de la metodología utilizada, descripción de los medios necesarios para el desarrollo del proyecto, definición de las etapas de desarrollo del proyecto y un glosario de términos que comprende acrónimos y definiciones.

1.4 Metodología

El primer bloque, perteneciente al trabajo fin de grado de Administración de Empresas, utiliza principalmente la investigación científica. Por tanto, los enunciados pertenecientes a este bloque se basan en fundamentos definidos formalmente, los cuales disponen de su correspondiente referencia bibliográfica completa al final de este documento.

El segundo bloque, perteneciente al trabajo fin de grado de Informática, utiliza como guía Métrica 3 para el análisis, diseño y pruebas del Sistema de Información. La metodología Métrica 3, basada en el estándar ISO/IEC 12207 proporciona una visión global de las actividades del ciclo de vida de proyectos de desarrollo de software y es un referente promovido por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Este segundo bloque también incorpora metodología de investigación, utilizado principalmente para la búsqueda de soluciones óptimas de arquitectura del sistema.

Por último, se ha utilizado el Benchmarking para detallar aspectos específicos relacionados con un despliegue del programa en un entorno empresarial, como son: el presupuesto de tecnología y métricas de gasto e inversión de las organizaciones. El Benchmarking es importante porque permite la comparación proporcionando una referencia de la situación actual del mercado respecto a un determinado dato.

1.5 Medios para el Desarrollo del Proyecto

Para la realización de este proyecto y para poder alcanzar los objetivos propuestos, se necesita disponer de los siguientes medios:

- Ordenador personal con conexión a Internet
- Office 365 Empresa Premium
- Dominio web personal
- Hosting de almacenamiento y transferencia de datos
- Java Versión 1.7.0_65
- OpenJDK Runtime Environment (IcedTea 2.5.3)
- Netbeans IDE 8.0.1
- Pencil 2.0.5
- Gliffy (disponible online)

Adicionalmente, tras realizar un análisis detallado de las posibilidades de arquitectura del Sistema, se decidió utilizar la siguiente configuración:

- Sistema Operativo Ubuntu 12.04
- Servidor de aplicación Glassfish 4.0
- Bases de datos MySQL 5.5.40
- Librería gráfica HighCharts

El detalle de la elección de estos últimos recursos se encuentra descrito en el capítulo de Diseño del Sistema de Información.

1.6 Etapas del Desarrollo del Proyecto

La realización de este proyecto conjunto se llevó a cabo a través de las siguientes dos fases:

- Realización del trabajo de investigación: una vez abordado el tema de la gestión activa de carteras se procedió a investigar sobre estrategias de diversificación del riesgo de carteras. Como se comentó anteriormente, el uso del *back-testing* podía ser complementado con el *forward-testing*. Al mismo tiempo, surgía la necesidad de la modelización de los precios futuros de los activos para poder extender el análisis de las estrategias. En torno a esta necesidad de *forward-testing* se articula el trabajo fin de grado de Informática el cual satisface la carencia de la modelización de los precios. La inclusión de las estrategias descritas en el Sistema de Información se propone como parte de los trabajos futuros a realizar.
- Realización del Sistema de Información: esta fase incluye el análisis, diseño y pruebas del sistema, a la vez que se fueron documentando los procesos y se fue elaborando la parte de la memoria correspondiente.

1.7 Glosario de Términos

1.7.1 Acrónimos

ADR	<i>American Depositary Receipt.</i>
AML	<i>Anti Money Laundering.</i>
BAM	<i>Business Activity Monitoring.</i>
CNMV	<i>Comisión Nacional del Mercado de Valores.</i>
CRSP	<i>Center for Research in Security Prices.</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets.</i>
ETF	<i>Exchange Traded Funds.</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language.</i>
IaaS	<i>Infrastructure as a Service.</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission.</i>
IPO	<i>Initial Public Offering.</i>
ISIN	<i>International Securities Identification Numbering system.</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization.</i>
JSP	<i>JavaServer Pages.</i>
PaaS	<i>Platform as a Service.</i>
REIT	<i>Real Estate Investment Trust.</i>
SaaS	<i>Software as a Service.</i>
SOA	<i>Service Oriented Architecture.</i>
SQL	<i>Structured Query Language.</i>

1.7.2 Definiciones

ADR: son títulos que representan la propiedad de una acción de una sociedad extranjera. Los bancos estadounidenses emiten dichos certificados, los cuales están respaldados por acciones depositadas en una entidad bancaria en el país origen de la sociedad.

AML: conjunto de procedimientos y regulaciones para impedir la práctica de generación de dinero de forma ilegal, llamado más comúnmente, lavado de dinero. En el contexto de este documento, AML se refiere al software utilizado para asegurar este cumplimiento normativo.

Back-testing: se refiere a la aplicación de estrategias de inversión utilizando datos históricos, con el objetivo de averiguar cuál habría sido el comportamiento de las estrategias definidas en el pasado.

BAM: tecnología utilizada para la monitorización de servicios y procesos de negocio en una empresa.

Bear Market: es el término común utilizado en finanzas para denotar una tendencia bajista en los mercados. Tiene su origen en la forma del ataque de un oso: de arriba hacia abajo.

Benchmarks: llamados también activos de referencia, son índices, carteras o títulos utilizados como elementos base para la comparación de resultados.

Broker: agente intermediario de operaciones financieras.

Bull Market: es el término común utilizado en finanzas para denotar una tendencia alcista en los mercados. Tiene su origen en la forma del ataque de un toro: de abajo hacia arriba.

CNMV: organismo regulador encargado de la supervisión de los mercados de valores españoles.

CRSP: es un proveedor de datos históricos de mercado perteneciente a la Universidad de Chicago. En asociación con Compustat, el homónimo de *S&P*, proveen una gran cantidad de datos históricos de fusiones entre empresas.

CSS: es un lenguaje utilizado para la presentación de un documento escrito en HTML, XML o XHTML.

Closed-end funds: la principal diferencia de estos con los fondos mutuos, es que el capital utilizado para la inversión es fijo (y se estableció inicialmente en la IPO respectiva), de forma que la cantidad de acciones del fondo no fluctúa basada en la demanda de los inversionistas (lo cual sí ocurre en los fondos mutuos).

Estrategias Long y estrategias Short: mediante los términos “long” y “short” se indica la dirección que se adopta en una estrategia: la primera es una estrategia que prevé un incremento en los precios de los activos, mientras que la segunda se utiliza en periodos donde se espera que el mercado de valores caiga, y por tanto, disminuya su precio.

ETF: llamados también fondos cotizados, son fondos de inversión que replican a otros activos financieros (como por ejemplo materias primas, índices internacionales) y poseen una alta liquidez.

Framework: en informática, un framework es una estructura tecnológica que contiene diversos módulos software, necesarios para el desarrollo y resolución de un problema en particular. Los framework suelen incluir bibliotecas y otras herramientas para ayudar al desarrollo del proyecto.

Forward-testing: conocido también como *paper trading*, consiste en la simulación de estrategias utilizando los precios actuales de los mercados, *live*. Se procede como se indica en la estrategia y se anotan los beneficios o pérdidas ocasionados, no obstante, no se pasan órdenes de mercado. Se considera como una fase de preparación antes de la adopción real de una estrategia.

Futuro (finanzas): es un instrumento derivado financiero que se corresponde con un acuerdo entre dos partes que las obliga a comprar o vender un determinado bien o valor (el activo subyacente) en una fecha futura, a un precio determinado inicialmente.

HTML: es el lenguaje de marcado dominante en la construcción de páginas web. Es utilizado para describir y traducir la estructura y la información en forma de texto, así como para complementar el texto con otros objetos tales como imágenes, video, flash, frames, entre otros.

IaaS: un concepto ligado al cloud, consiste en la contratación de capacidad de procesamiento (CPU) y almacenamiento. En estos tipos de entornos se pueden desplegar aplicaciones propias que por motivos de coste o falta de conocimientos no se puede instalar *in-house*.

IEC: organización encargada de la normalización de procedimientos en los campos eléctrico, electrónico y tecnológico. Suele cooperar con la ISO para la definición de estándares conjuntos.

IPO: es el proceso mediante el cual una compañía privada vende sus acciones, obteniendo de esta forma financiación de inversores públicos.

ISIN: es un código internacional que identifica de forma unívoca un valor mobiliario. Se estructura de la siguiente forma: las dos primeras letras corresponden al código del país que asigna el código para el activo, los siguientes nueve caracteres (suelen ser dígitos) se corresponden con el código nacional de identificación del activo. El último carácter es un dígito de control.

ISO: organismo no gubernamental encargado de promover el desarrollo de normas internacionales, aplicables a productos y servicios. Ha publicado más de 19.500 estándares internacionales, cubriendo prácticamente todas las industrias.

Java: lenguaje de programación, concurrente, de alto nivel orientado a objetos. Fue diseñado por Sun Microsystems (Oracle Corporation).

JSP: es una tecnología Java que permite generar contenido dinámico para páginas web. Este contenido suele generarse en forma de documentos HTML o XML. Fue diseñado por Sun Microsystems (Oracle Corporation).

PaaS: es una versión avanzada de IaaS, ya que ofrece además un servidor de aplicaciones y una base de datos, para que se puedan instalar y ejecutar cualquier tipo de aplicaciones.

Performance: es la valoración de la gestión llevada a cabo de un proceso de gestión integrado, estructurado y explícito. En el contexto de esta memoria con performance nos referimos exactamente a *performance measurement*, es decir, la valoración de una estrategia de inversión. Se suele medir por el ratio de Sharpe, el ratio de Treynor o el índice de Jensen.

REIT: en España se les denomina Sociedades de Inversión Inmobiliaria. Permiten a los pequeños inversores invertir en bienes inmuebles comprando las acciones de la sociedad, como si se tratase de cualquier otro activo financiero. Ofrecen ciertas ventajas fiscales, así como el pago de dividendos, además de la rentabilidad ofrecida.

Reverse leveraged buyouts: es el proceso mediante el cual una compañía pública anteriormente comprada por inversores privados, utilizando apalancamiento, es ahora reempaquetada para volver a ofrecerla públicamente.

SaaS: es una aplicación disponible en Internet para los usuarios, los cuales pagan una licencia por el alquiler y uso del software. Por tanto, no es necesario adquirir un software en propiedad.

SOA: es un paradigma de arquitectura en el diseño y desarrollo de sistemas distribuidos. Comprende un conjunto de principios y criterios arquitectónicos para que las empresas puedan ofrecer un conjunto de servicios a sus clientes y otras áreas de la organización.

SQL: es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos que permite almacenar, manipular y recuperar datos de las bases de datos relacionales. Fue desarrollado inicialmente por IBM en 1974.

Ubuntu: es un sistema operativo basado en Linux y distribuido de forma libre. Es desarrollado por Canonical Ltd. Forma parte de la familia Linux, la cual es considerada como la principal concurrente del sistema operativo de Microsoft, Windows.

Unit Trust: es un fondo de inversión en el que se permite a los inversores obtener directamente el beneficio de las inversiones, sin reinvertirlo en el fondo.

Capítulo 2

Marco Teórico de la Gestión de Carteras

En este segundo capítulo se describen brevemente los principales elementos utilizados en la gestión de carteras y que serán referenciados durante el desarrollo de esta memoria.

2.1 Teoría de Carteras

La teoría de selección de carteras es un modelo general de optimización de la inversión en condiciones de riesgo que se basa en los dos siguientes parámetros: la rentabilidad media y la variabilidad de los activos del mercado. Esta teoría fue publicada originalmente en 1952¹ por Harry Markowitz y posteriormente completada por William Sharpe en el año 1964^{2 3}.

En este apartado se definirán aspectos básicos utilizados en la teoría de gestión de carteras, así como elementos de las inversiones que serán referenciados a lo largo de esta memoria.

2.2 Inversión

Se define una inversión como una entrega de dinero durante un periodo de tiempo, cuyo principal objetivo es la obtención de pagos en el futuro para mejorar la posición financiera, y que compensará al inversor por el tiempo en el que éste ha entregado su dinero, por la incertidumbre de los pagos durante ese tiempo y por la tasa de inflación esperada. Existen dos tipos de inversores: inversores individuales e inversores institucionales (gobiernos, entidades financieras, fondos de pensiones, entre otros).

2.3 Dos Tipos de Activos

De forma general, podemos distinguir dos clases de activos: los activos reales, aquellos utilizados para producir bienes y servicios; y los activos financieros, aquellos derechos o los ingresos generados por estos activos reales (Bodie, Kane y Marcus, 2004).

Los activos reales generan ingresos para la economía, mientras que los activos financieros rotan entre inversores y representan derechos sobre activos.

Entre algunos de los activos reales tenemos: bienes inmobiliarios, materias primas y productos agrícolas. Por otra parte, la clasificación tradicional de los activos financieros es la siguiente:

- Valores de renta fija: aquellos que poseen pagos fijos que son conocidos por el inversor en el momento de firmar el contrato. Este es el caso, por ejemplo, de las obligaciones emitidas por el Estado.

¹ Markowitz, Harry (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1, pp. 77-91.

² Sharpe, William F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, Vol. 19, No 3, pp. 425-442.

³ En el tercer capítulo de esta memoria se realiza una revisión de la literatura clásica de los modelos de *security-selection* que marcaron el comienzo de la llamada “*Modern Portfolio Theory*”.

- Valores de renta variable: no establecen pagos fijos, por lo tanto el inversor no sabe inicialmente los flujos de pago que recibirá ni el momento en el que los podría recibir. El caso más típico de este tipo de activo son las acciones. El análisis contenido en la presente memoria se centrará en este tipo de activos.
- Instrumentos derivados: son valores que dependen de otros activos, llamados activos subyacentes.

2.4 Rentabilidad

La rentabilidad es definida como la ganancia o pérdida obtenida como consecuencia directa de una inversión en un activo financiero. El total de la rentabilidad puede incluir otros flujos de pago (como por ejemplo dividendos para el caso de las acciones) y puede ser expresada en términos absolutos o en términos porcentuales.

Se deben considerar tres aspectos al momento de invertir en un activo: el tiempo desde la compra hasta la venta, la tasa de inflación esperada para ese periodo de tenencia, y el riesgo de impago durante ese periodo. Por tanto, la suma de estos tres componentes será la tasa de rentabilidad mínima que un inversor debería aceptar.

2.5 Riesgo

En el ámbito de la gestión de carteras financieras, el riesgo es la variación que se puede producir en los resultados esperados para un periodo determinado, dicho de otra forma, el riesgo es la incertidumbre asociada sobre los pagos esperados de una determinada inversión.

Se puede cuantificar la rentabilidad y el riesgo de una determinada inversión de dos formas: utilizando valores históricos o valores esperados. La importancia de los resultados históricos radica en el hecho de que son la fuente en la que se basan los inversores para estimar los valores esperados de rentabilidad y riesgo de los activos.

Dos medidas del riesgo han recibido gran apoyo por parte de la comunidad financiera de la teoría de carteras: la varianza y la desviación típica (Reilly y Brown, 2003). A continuación se muestra la fórmula para el cálculo de la varianza histórica (o medida ex-post):

$$\sigma^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_t - \mu)^2$$

Donde μ es la rentabilidad media calculada para el periodo T , es decir, la media aritmética de todas las rentabilidades R_t . Mientras más grande sea el valor de la varianza obtenido, mayor será la dispersión de las rentabilidades esperadas, y por tanto, mayor será el

riesgo de la inversión. Para el cálculo de la desviación típica habrá que calcular la raíz cuadrada de la varianza: el resultado dará el riesgo del activo medido en porcentaje.

Para casos en los que se desea comparar activos con distintas desviaciones típicas y distintas rentabilidades, será necesario utilizar una medida relativa del riesgo, para ello se calcula el coeficiente de variación para cada activo, definido por la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente de Variación} = \frac{\sigma}{\mu}$$

Aquél activo cuyo coeficiente de variación sea menor indicará una menor variabilidad por unidad de rentabilidad esperada.

2.5.1 Principales Fuentes de Incertidumbre

Los inversores requerirán de una rentabilidad adicional que cubra el riesgo de incertidumbre sobre el pago de sus inversiones, esto se conoce como prima de riesgo y es definida como la rentabilidad esperada superior a la de los valores sin riesgo, es decir, la diferencia entre la rentabilidad de un fondo con riesgo y la rentabilidad sin riesgo (que se puede obtener de las letras del tesoro o en el banco). Según Reilly y Brown (2003) las principales fuentes de incertidumbre son las siguientes:

- Riesgo de negocio: es la incertidumbre de los flujos de caja que una empresa determinada puede generar.
- Riesgo financiero: vinculado a la estructura de capital que posee una empresa. Entre las principales variables tomadas en cuenta por los inversores están: la cantidad de deuda contraída por la empresa y el apalancamiento financiero⁴.
- Riesgo de liquidez: mientras más difícil sea encontrar una contrapartida para vender la inversión (y poder convertirla en efectivo), mayor será la prima exigida por liquidez. Además, mientras menor sea la liquidez del activo, mayor será el *spread*⁵ que se debe asumir para cerrar la posición. Típicamente este riesgo se puede solucionar invirtiendo en las llamadas *blue chips*⁶.
- Riesgo de tipo de cambio: es el riesgo asociado a inversiones en moneda extranjera, ya que el inversor deberá considerar también cualquier variación en el tipo de cambio.
- Riesgo de país: incluye cambios mayores en la política o en la economía de un país, con influencia directa o indirecta sobre los precios de los activos financieros.

⁴ Es decir la proporción entre el capital propio y la deuda de la empresa.

⁵ Spread, horquilla o separación, es la diferencia entre la venta y la compra de un activo para un momento determinado.

⁶ Término financiero, incorporado a la jerga bursátil por Oliver Gingold y que hace referencia a las empresas con mayor liquidez en el mercado.

2.6 Cartera de Valores

Una cartera de valores es un conjunto de activos (de renta fija, de renta variable y/o productos derivados) que posee un individuo en un momento determinado. Por tanto, una cartera de valores puede componerse de una parte sin riesgo y otra con riesgo. El peso de cada activo dentro de una cartera de valores se denota por W_i y siempre debe cumplir que:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

2.7 Estrategias Activas y Estrategias Pasivas

Los inversores pueden escoger el peso que se le asigna a la parte con riesgo de la cartera utilizando una estrategia activa o una estrategia pasiva.

La estrategia pasiva es aquella en la que se compra y mantiene valores (*buy and hold* en inglés). Los activos son comprados esperando que el retorno de la cartera replique de forma muy parecida el retorno de un índice a lo largo del tiempo. Debido a que el objetivo de estos enfoques es seguir al índice referencia, se les conoce también como estrategias de indexación (Mendizábal y Tamayo, 2000). Por tanto, este tipo de estrategia supone el cumplimiento de la hipótesis de *eficiencia de mercado*, es decir: el precio de cotización de un activo refleja toda la información y es por ello que ningún inversor puede superar al mercado. Las carteras que siguen una estrategia de indexación deben realizar cada cierto tiempo un ajuste en su composición (cada vez que cambia la estructura del índice, por ejemplo) de forma que se consiga igualar en todo momento el rendimiento del índice.

La estrategia activa, por otra parte, supone un intento por parte del gestor de mejorar una cartera, para lograr un rendimiento potencialmente mayor. Algunos de los costes de una gestión de carteras activas son los siguientes:

- Tiempo invertido para adquirir la información necesaria y generar la cartera óptima de activos de riesgo. Aún en el caso de que se delegue esta tarea a un profesional, será necesario pagar honorarios para la construcción de esta cartera.

La gestión pasiva sólo requiere las comisiones de compra y de gestión de los fondos indexados, ofrecidos por las sociedades de gestoras de fondos de inversión.

- No se aprovecha el beneficio del *free rider*. Para entender este concepto, partamos del hecho de que hay muchos inversores profesionales activos que rápidamente puján al alza los precios de los valores infravalorados y ofrecen activos sobrevalorados a la baja. Por tanto, la mayor parte de las veces la mayoría de activos tendrán un precio justo. Esto hará que una cartera bien diversificada de acciones sea una compra

razonablemente justa, por tanto, la estrategia pasiva no tendrá menor rentabilidad que la del inversor activo.

Como se ha visto, en una estrategia activa los gestores intentan anticiparse al mercado para obtener rentabilidades superiores a las obtenidas mediante estrategias indexadas, basándose en el supuesto del incumplimiento de la hipótesis de eficiencia de mercado. La presente memoria incorpora un análisis de optimización del rendimiento de activos, por lo que se encuentra enmarcada dentro de la gestión activa de carteras.

2.8 Principio de Separación de la Propiedad y la Gestión

La organización empresarial más común antes de la Revolución Industrial hacía coincidir la propiedad y la gestión de una empresa en una misma persona. Con el paso del tiempo, dado el tamaño y capital utilizado por las empresas, este modelo se hizo insostenible. Es por ello que en la actualidad se cuenta con un Consejo de Administración que se encarga de supervisar a la gestión de la empresa, de forma que aunque esté separada la propiedad (aquellos accionistas de la empresa) y la gestión (típicamente el CEO de una empresa y la alta dirección) ambas partes tengan sus intereses alineados: maximizar el valor de la compañía.

No obstante, los potenciales conflictos de intereses entre la dirección y los accionistas han dado lugar a problemas de agencia, por lo que ha sido necesario desarrollar mecanismos para mitigar estos conflictos. Entre dichos mecanismos se destacan:

- Compensación de los altos ejecutivos en *opciones*: esto implica que la dirección tendrá un incentivo en aumentar el precio de la acción, aumentando también de esta forma el valor para los accionistas.
- Expulsión del equipo directivo por el Consejo de Administración, de esta forma se evita grandes desviaciones sobre el rendimiento esperado, debido a la mala gestión de la alta dirección.
- Otras amenazas del mercado: la más importante es la adquisición por parte de otra empresa, de forma que el equipo directivo absorbido vendría a ser reemplazado. Otras amenazas similares son las llamadas *proxy fights*⁷ mediante las cuales los propios accionistas toman el control de la compañía para votar una nueva junta directiva.

Los conflictos anteriormente mencionados suponen un incremento del riesgo para el inversionista y, por tanto, deberán ser correctamente evaluados y cuantificados, antes de adoptar la decisión final de inversión.

⁷ Del inglés “Lucha de Poderes”.

2.9 Metodología Top-Down

La metodología *Top-Down* (arriba-abajo) define el proceso de inversión en los siguientes dos pasos:

- Asignación de activos: primero se toma la decisión sobre la composición de la cartera, a un nivel general (distinguiendo a nivel de activo sin riesgo y activo con riesgo). El inversor podrá elegir la cantidad a invertir en renta variable (por ejemplo: acciones del Nikkei 225⁸) y la cantidad a invertir en activo sin riesgo (por ejemplo: letras del Tesoro).
- Selección de valores: el siguiente paso es la elección específica de valores por cada tipo de activo para incorporarlas en la cartera. El programa concebido en esta memoria ayuda al inversor en esta selección mediante la modelización estocástica de precios.

Por otra parte, la metodología *Bottom-Up* se centra en la detección de activos individuales, sin dar gran importancia a la composición de la cartera general.

2.10 Tendencias Recientes en el Entorno de Inversión

Bodie, Kane y Marcus (2004) identifican cuatro tendencias importantes en el entorno inversor contemporáneo:

- Globalización: definida como la tendencia a un entorno integrado, hacia el cual convergen todos los mercados financieros. La tecnología posee un papel importante en esta tendencia, permitiendo la interconexión de los mercados a través de sistemas informáticos avanzados. Entre los factores que han facilitado la globalización, tenemos: el incremento del comercio internacional y de los procesos de integración regional (un claro ejemplo es la Unión Europea), la aparición de nuevos productos financieros como opciones y ETF (proporcionando facilidad de inversión en el extranjero), y el interés de los accionistas para diversificar los riesgos.
- Titulización: tendencia a la negociación de hipotecas como cualquier otro valor. De esta forma, se agrupan préstamos en títulos estandarizados, los cuales están garantizados por dichos préstamos.
- Ingeniería financiera: mediante procesos de agrupación y separación de activos se crean valores a medida del cliente (llamados también procesos de estructuración). La agrupación consiste en la combinación de varios valores para formar uno compuesto que replique los parámetros solicitados por el cliente, mientras que la separación es el procedimiento inverso.
- Redes informáticas: la tecnología ha hecho posible no solamente la diseminación de la información en línea, sino también la negociación por internet automatizada. Este hecho conlleva a su vez a la disminución de los costes de transacción, aumentando la calidad y cantidad de información a disposición del público.

⁸ Nikkei 225: principal índice bursátil del mercado japonés.

Capítulo 3

Revisión de la Literatura

En este tercer capítulo se realiza una revisión de la literatura clásica de los modelos de *security-selection* que marcaron el comienzo de la llamada “Teoría Moderna de Carteras”, para ello se analizarán los trabajos de Harry Markowitz y William Sharpe.

3.1 Inicios Formales de la Diversificación

La noción de diversificación es bastante antigua y no son escasas las alusiones al famoso dicho “*Don't put all your eggs in one basket*”, no obstante, hasta 1952 no se disponía de un modelo formal que muestre el poder de la diversificación. Este modelo, concebido originalmente por Harry Markowitz y ampliado en el año 1959, le valió el Premio Nobel en Economía en el año 1990.

William F. Sharpe presentó en 1963 un modelo de optimización del modelo de Sharpe, conocido como “Modelo Diagonal”. Para ello se basó en el trabajo de Markowitz buscando minimizar los cálculos necesarios para la obtención de las rentabilidades de las carteras.

3.2 El Modelo de Selección de Carteras de Harry Markowitz

El modelo de selección de carteras de Markowitz está basado en los siguientes supuestos:

- El rendimiento de cualquier activo es descrito por una variable aleatoria cuya distribución de probabilidad para el periodo de referencia es conocida por el inversor. Dado que la rentabilidad de los activos es desconocida a priori, el cálculo de estas rentabilidades se realiza a posteriori utilizando la esperanza matemática de series de cotizaciones históricas.
- El riesgo de un activo es medido por la varianza (o desviación típica) de la variable aleatoria que representa su rentabilidad.
- Para un determinado periodo de tiempo, los inversores solamente se fijan en la rentabilidad y la varianza de los activos (por esta razón se suele denominar a este modelo como: *media-varianza*).
- Dado un determinado nivel de riesgo, el inversor siempre preferirá aquellos activos que tengan una mayor rentabilidad. De forma alternativa, para un mismo nivel de rentabilidad, el inversor preferirá los activos que tengan un menor riesgo. A esta regla de decisión se le conoce como Conducta Racional del Inversor.

Formalmente:

$$U = F(R_p, \sigma_p^2)$$
$$\frac{\partial U}{\partial R_c} > 0$$
$$\frac{\partial U}{\partial \sigma_c^2} < 0$$

Donde U es la función de utilidad del inversor, la cual toma como parámetros la rentabilidad y la varianza (riesgo) de los activos. La derivada parcial respecto a la rentabilidad es positiva, indicando que el inversor desea maximizar la rentabilidad (de

esta manera maximizando su función de utilidad), mientras que la derivada parcial respecto a la varianza es negativa, por lo que el inversor es averso al riesgo.

Una vez establecidos los supuestos, pasamos a analizar el modelo en sí, distinguiendo las siguientes 3 fases para llegar hasta la cartera óptima del inversor:

- Determinación del conjunto de carteras eficientes: basándonos en el último supuesto de Markowitz, una cartera eficiente es aquella que maximiza el nivel de rentabilidad para cada nivel de riesgo, de forma análoga, minimiza el riesgo para un nivel dado de rentabilidad.

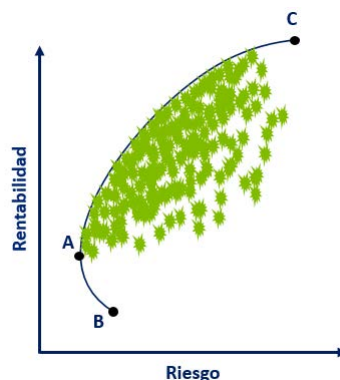
El conjunto de carteras eficientes se puede hallar resolviendo el siguiente planteamiento de optimización cuadrática:

$$\begin{aligned} \text{Max } E[R_p] &= \sum_{i=1}^N w_i E[R_i] \\ \text{s.a.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_c^2 &= \lambda \\ \sum_{i=1}^n W_i &= 1 \\ W_1, W_2, \dots, W_n &\geq 0 \end{aligned}$$

Siendo lambda el valor del riesgo que el inversor está dispuesto a soportar, es decir, una variable paramétrica. Por otra parte la suma de los pesos positivos de cada activo (es decir, sin tomar en cuenta las ventas en corto), será siempre igual a uno. Gráficamente:

Ilustración 3.1 – Frontera eficiente de carteras



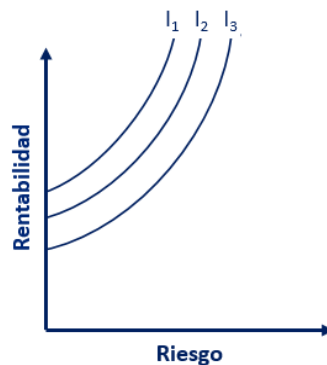
Fuente: elaboración propia.

Las carteras presentes en la frontera eficiente son aquellas que unen la curva entre los puntos A y C. Las carteras dominadas son todas aquellas entre los puntos A y B así como todas las interiores, ya que no maximizan la utilidad de los inversores. Cabe

destacar la cartera en el punto A, denominada “cartera de mínima varianza” a la que se hará especial referencia en el siguiente capítulo.

- Especificación de la actitud del inversor ante el riesgo: en la segunda fase el inversor elegirá de la frontera eficiente de carteras aquella que mejor se adapte a sus preferencias. Para ello, el inversor establece sus curvas de indiferencia (basándose en su función de utilidad) que establecerán el riesgo que el inversor está dispuesto a aceptar para un nivel de rentabilidad determinado. Cualquier punto en una misma curva de indiferencia proporciona el mismo nivel de satisfacción para el inversor.

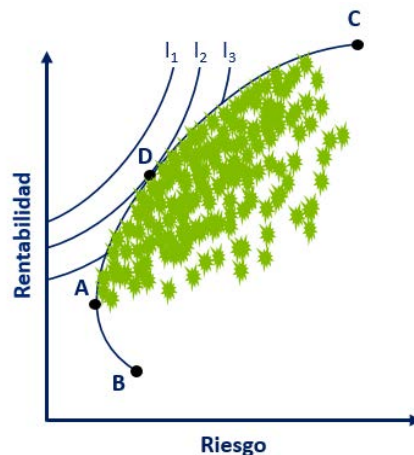
Ilustración 3.2 – Curvas de indiferencia del inversor



Fuente: elaboración propia.

- Obtención de la cartera óptima: la cartera óptima será el punto tangente de la frontera eficiente con alguna curva de indiferencia del inversor. Gráficamente quedaría de la siguiente forma:

Ilustración 3.3 – Obtención de la cartera óptima



Fuente: elaboración propia.

En este caso, el punto D corresponde con la cartera óptima. Cualquier otro punto de la frontera eficiente de carteras produciría menor satisfacción para el inversor.

Una vez obtenida la cartera óptima, utilizando el planteamiento de optimización cuadrática se obtiene el conjunto de pesos de los activos (W_1, W_2, \dots, W_n) que componen la cartera óptima.

3.3 Transcendencia del Modelo de Markowitz

La cartera de Markowitz muestra cómo a través de la diversificación, es decir, añadiendo distintos activos a una misma cartera, se logra disminuir el riesgo total de la cartera: mientras la rentabilidad esperada de la cartera es una media ponderada de las rentabilidades esperadas de cada uno de los activos, el riesgo de la cartera, medido por la varianza o desviación típica, disminuye de forma continua.

Las implicaciones de este estudio eran bastante grandes e innovadoras para la época y contexto en el que se publicó:

- Los modelos utilizados en los años anteriores se centraban únicamente en el cálculo del valor actualizado de los dividendos futuros esperados: los inversores solamente debían seleccionar activos siguiendo el principio de maximización del valor sin tener en cuenta el riesgo incurrido. Markowitz incluye el riesgo como una nueva variable a tener en cuenta.
- El simple hecho de invertir en carteras, en lugar de activos individuales, disminuye el riesgo total sin que este hecho perjudique a la rentabilidad.
- No obstante, debido a la gran cantidad de operaciones en los cálculos de la media y la varianza de los activos (y teniendo en cuenta que la selección se realiza entre miles de activos) no se disponía de las herramientas con la capacidad de procesamiento necesaria para la obtención de los resultados. Esta limitación fue detectada por William Sharpe, quien, junto con Jack Treynor, John Lintner y Jan Mossin desarrollaron el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM⁹ por sus siglas en inglés).

3.4 Modelo Diagonal de Sharpe

Como se comentó anteriormente, el elevado número de cálculos necesarios, supuso un problema para la obtención de los pesos entre miles de activos posibles, especialmente si remontamos a los años 50, época en la que los ordenadores no disponían de la capacidad de cómputo suficiente para estimar estos resultados. Concretamente, para N activos: era necesario estimar N esperanzas matemáticas, N varianzas de las rentabilidades y $\frac{N(N-1)}{2}$ covarianzas, lo cual suma un total de $\frac{N(N+3)}{2}$ estimaciones.

⁹ Capital Asset Pricing Model.

Sharpe observó que las rentabilidades de los activos parecían fluctuar de forma común, por lo que postuló que éstas se encontraban correlacionadas con un índice de mercado, de la siguiente manera:

$$R_i = a_i + b_i M + \epsilon_i$$

Donde R_i es la rentabilidad del activo, a_i es la rentabilidad del título independiente del índice de mercado, b_i es la sensibilidad de la rentabilidad del activo respecto a las variaciones del índice de mercado, M representa la rentabilidad de un índice de mercado y ϵ_i es un factor de perturbación aleatorio. Se estiman los parámetros a y b mediante el método de Mínimos Cuadrados utilizando cotizaciones históricas del activo y del índice de mercado. Respecto al factor de perturbación, se establecen los siguientes supuestos:

- Esperanza matemática nula.
- Homocedasticidad: es decir, distribución de probabilidad independiente de t y de M_t y varianza constante en el tiempo.
- No autocorrelación.
- Distribución normal.
- La covarianza entre factores de perturbación de dos activos distintos es cero. Este supuesto se basa a su vez en el supuesto de Sharpe, que indica que la única fuente de rentabilidad común que tienen los activos es el mercado, lo cual excluye cualquier tipo de relación directa entre activos. Este es el supuesto que hace que el número de estimaciones en el modelo de Sharpe sea mucho menor que en el modelo original de Markowitz.

Una vez estimados los parámetros a y b , se aplica nuevamente Mínimos Cuadrados utilizando los supuestos respecto al factor de perturbación y se obtiene la rentabilidad y varianza de la cartera:

$$E[R_p] = \sum_{i=1}^N W_i \alpha_i + E[M] \sum_{i=1}^N W_i \beta_i$$

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_M^2 + \sum_{i=1}^N W_i^2 \sigma_{\epsilon_i}^2 \quad (3.1)$$

Donde α_i y β_i son los estimadores de a_i y b_i . De esta forma queda definido el riesgo de una cartera como la suma de un componente sistemático ($\beta_p^2 \sigma_M^2$) y un componente específico a cada activo ($W_i^2 \sigma_{\epsilon_i}^2$).

La cantidad de cálculos requeridos para este modelo viene a ser: N estimaciones para α_i , N estimaciones para β_i , N varianzas para $\sigma_{\epsilon_i}^2$, la esperanza matemática $E[R_p]$ y el riesgo σ_p^2 : un total de $3N + 2$ estimaciones.

El nombre de modelo diagonal proviene de la expresión matricial que se deriva de la ecuación (3.1) y que se muestra a continuación:

$$\sigma_p^2 = [W_1, W_2, \dots, W_N, \beta_p] \begin{bmatrix} \sigma_{\epsilon_1}^2 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{\epsilon_2}^2 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_{\epsilon_N}^2 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \sigma_M^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_N \\ \beta_p \end{bmatrix}$$

Después de desarrollar el modelo diagonal, Sharpe comenzó con su trabajo en el modelo de valoración de activos, CAPM¹⁰, gracias al cual terminaría recibiendo el Premio Nobel de Economía en 1990 junto con Markowitz.

3.5 El Coeficiente Beta

Como se ha visto en el anterior apartado, el coeficiente beta es el estimador por Mínimos Cuadrados del parámetro b_i del modelo de mercado y mide la sensibilidad de un determinado activo respecto a un índice de referencia. Este coeficiente beta se puede reformular de la siguiente manera:

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_M)}{\sigma_M^2}$$

Donde β_i es la beta del activo i , $Cov(R_i, R_M)$ es la covarianza entre la rentabilidad del activo i y la rentabilidad del índice de mercado, y σ_M^2 es la varianza del índice de mercado. Una β positiva indica que ante variaciones positivas de la rentabilidad del índice, el activo también variará de forma positiva, mientras que una β negativa indica que el activo varía de forma contraria al índice de referencia.

Las betas defensivas suelen estar ubicadas en el intervalo comprendido entre 0 y 1 en valor absoluto, mientras que una beta mayor a la unidad pertenece a activos con un alto nivel de volatilidad.

¹⁰ Capital Asset Pricing Model

3.6 El Ratio de Sharpe

Mediante el ratio de Sharpe se puede cuantificar la rentabilidad adicional que un inversor obtiene cuando aumenta la volatilidad en una unidad. La fórmula para el cálculo del ratio de Sharpe se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Ratio de Sharpe} = \frac{R_i - R_F}{\sigma_i}$$

Donde R_i es la rentabilidad del activo i , R_F es la tasa de interés libre de riesgo y σ_i es la desviación estándar del activo i .

La medida obtenida por el ratio de Sharpe no es absoluta, sino que debe utilizarse a título comparativo: entre varios activos un inversor elegirá aquél que disponga del mayor ratio de Sharpe. En el caso de encontrarse con un ratio de Sharpe negativo, el inversor preferirá invertir en activo libre de riesgo.

El siguiente capítulo incorpora estrategias de diversificación cuyo desempeño se mide mediante el ratio de Sharpe. No obstante, para mantener el espíritu crítico, se detallan a continuación las principales deficiencias relacionadas con el ratio de Sharpe:

- Al basarse en datos históricos, el rendimiento histórico de un activo y por tanto su correspondiente ratio de Sharpe no es una garantía de futuros rendimientos similares.
- Ratios de Sharpe negativos no brindan suficiente información sobre los activos riesgosos: los inversores se centrarán en activo libre de riesgo ya que éste superará el rendimiento (negativo) ofrecido por el activo de riesgo.
- Dado que la desviación estándar mide el riesgo total de un activo, el ratio de Sharpe no determina cuál activo es mejor para la diversificación de una cartera determinada, sino cuál de los activos comparados es mejor. En determinados casos puede ser más apropiado elegir un activo con un menor ratio de Sharpe ya que contribuye de forma significativa a la diversificación de la cartera.
- El ratio de Sharpe supone que las rentabilidades de los activos siguen una distribución normal, lo cual es poco realista en un mundo financiero tan volátil como es el actual. Incluso si las rentabilidades siguiesen una distribución normal, estas por tanto no tomarían en cuenta los bruscos movimientos de mercado que afectan al largo plazo las rentabilidades de los activos.
- La desviación estándar incluida en la fórmula del ratio de Sharpe incluye movimientos tanto alcistas como bajistas sin diferenciarlos. En la práctica, el inversor estará más interesado por los movimientos alcistas que por los bajistas.

Capítulo 4

Diversificación del Riesgo

En este cuarto capítulo se describirán estrategias de gestión activa de carteras, elaboradas para proporcionar diversificación eficiente, es decir, minimizar la volatilidad maximizando la rentabilidad. Se utilizarán dos medidas de la performance: la comparación con un índice de referencia (*benchmark*) y el ratio de Sharpe.

4.1 Reducción del riesgo a través de la Diversificación

En el anterior capítulo se realizó una breve revisión de la literatura clásica de la teoría de carteras, llegando a la conclusión de que una cartera eficiente según el modelo de Markowitz es aquella que para un nivel dado de riesgo maximiza la rentabilidad, o de forma equivalente, para un nivel dado de rentabilidad, minimiza el riesgo. De esta forma, activos más riesgosos deberán compensar al inversor con mayores rentabilidades y de forma equivalente, inversiones más seguras corresponderán con fluctuaciones de precio menores.

Por otra parte, también se explicó que el riesgo total de una cartera es la suma de riesgo sistemático y del riesgo específico de cada activo que la compone. Este riesgo sistemático puede reducirse a través de la diversificación aumentando el número de activos en la cartera, pero nunca podrá eliminarse por completo. No obstante, el riesgo específico sí se puede eliminar a través de la diversificación.

En este capítulo, se estudiarán los efectos de la diversificación a través de los estudios de Chen et Al (2010) y de Basu, Oomen y Stremme (2010). Mediante el primero de ellos se analiza el efecto de la inclusión de activos IPO sobre un conjunto de activos de referencia, mientras que el segundo de ellos realiza un análisis de la rentabilidad rezagada de ciertos mercados de economías avanzadas respecto al mercado estadounidense.

4.2 Diversificación a través de las IPO

El procedimiento mediante el cual una compañía se hace pública se denomina IPO¹¹ y consiste en la venta de acciones a los inversionistas interesados. Cada acción representa una parte de la empresa, por lo que a mayor cantidad de acciones mayor propiedad sobre la empresa.

En el presente apartado se analizará el efecto de las IPO en la diversificación eficiente de carteras, para ello nos basaremos en el estudio realizado por Chen et al. (2010) sobre los efectos de la inclusión de carteras IPO y su relación con la diversificación.

La literatura clásica de la selección óptima de activos (Markowitz, 1952) tiene como premisa que el inversor desea la rentabilidad y rechaza el riesgo. Por tanto, para un nivel dado de riesgo, el inversor elegirá la cartera con mayor rentabilidad. Mediante el citado estudio de Chen et al., se analiza el impacto de la inclusión de carteras IPO a carteras de referencia¹², verificando si se produce diversificación eficiente, es decir, si aumenta la rentabilidad del inversor o disminuye el riesgo total.

Para ello se utilizan dos herramientas: (i) las pruebas de media-varianza, las cuales indicarán si existe una expansión significativa de la frontera eficiente de Markowitz, y (ii) el ratio de Sharpe, para medir la variación en la rentabilidad por unidad de riesgo. El estudio también realiza una clasificación de los agentes emisores de las IPO, distinguiendo entre agentes de alto prestigio y agentes sin prestigio; y una clasificación de las empresas que realizan la IPO dependiendo del capital, distinguiendo así: IPO respaldadas por Venture Capital (financiación de proyectos empresariales en fase de crecimiento cuando las empresas no se pueden financiar a través de deuda), y segundo, IPO respaldadas por Non Venture Capital (este es el caso de las empresas ya consolidadas).

4.2.1 Metodología Utilizada

Se toma como referencia el test de expansión media-varianza de Huberman y Kandel (1987) el cual nos indica si mejoran las oportunidades de la inversión al añadir a un conjunto de carteras *B* un conjunto de carteras *A*.

En este caso, el conjunto de carteras *A* son carteras compuestas por activos que han sido lanzados por IPO recientemente, mientras que el conjunto de carteras *B* está compuesto por los activos de referencia. Siguiendo la notación definida por Kan y Zhou (2001), tenemos que se estima el siguiente modelo utilizando el método de Mínimos Cuadrados:

¹¹ Del inglés: Initial Public Offering.

¹² Benchmark portfolios, en inglés, o igualmente, carteras modelo.

$$R_{2t} = \alpha + \beta R_{1t} + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, T.$$

Donde R_{2t} es la rentabilidad de un activo IPO, R_{1t} es la rentabilidad de una cartera de referencia que ya disponía el gestor. Siendo K el número de carteras de referencia, y 1_k un vector de k unos, según Huberman y Kandel (1987) la hipótesis nula a contrastar sería:

$$H_0: \alpha = 0, \quad \delta = 1 - \beta 1_k = 0$$

La prueba $\alpha = 0$, equivale a decir que la cartera IPO tiene peso cero en la cartera de la frontera eficiente que es tangente con el punto de origen. Por otro lado, la prueba $\delta = 0$ indicaría que la cartera IPO tiene peso cero en el punto de la cartera de mínima varianza de la frontera eficiente de Markowitz (GMV¹³ por sus siglas en inglés). Por el teorema de separación, si una cartera IPO no tiene peso en dos puntos del conjunto de posibilidades de inversión (frontera media-varianza), no tendrá peso en ningún punto de la frontera eficiente. En conclusión, si se demuestra que ambos parámetros no son significativos, entonces no existirá optimización al añadir carteras IPO, ya que estas no expanden la frontera eficiente.

Trasladando las anteriores conclusiones a nuestra hipótesis nula, tenemos que si rechazamos la hipótesis nula de no significancia de los parámetros, entonces es posible mejorar las oportunidades de inversión añadiendo las carteras IPO al conjunto de carteras de referencia. En cambio, si no es posible rechazar la hipótesis nula, no será posible mejorar las oportunidades de inversión mediante la introducción de las carteras IPO.

A continuación se divide la prueba de significancia en dos partes:

4.2.1.1 Prueba de significancia para la cartera GMV

Si el estadístico obtenido permite rechazar la hipótesis nula, entonces el cambio en el GMV es significativo. ($\delta \neq 0$). El estadístico de Wald modificado¹⁴ para el contraste se obtiene de la siguiente fórmula:

$$W = T \left(\frac{(\hat{\sigma}_{R_1})^2}{(\hat{\sigma}_R)^2} - 1 \right) + T \left(\frac{1 + \hat{\theta}_R (R_1^{GMV})^2}{1 + \hat{\theta}_{R_1} (R_1^{GMV})^2} - 1 \right)$$

Donde $(\hat{\sigma}_{R_1})^2$ es la mínima varianza de los activos de referencia (es decir, la varianza de la cartera GMV) y $(\hat{\sigma}_R)^2$ es la mínima varianza de la cartera que toma en cuenta los activos de referencia con los activos IPO (por motivos de simplificación, la suma de activos de

¹³ Global Minimum Variance, se refiere a la cartera con el menor riesgo que marca el inicio de la frontera eficiente del modelo de Markowitz.

¹⁴ Los autores del estudio decidieron añadirle un test de verosimilitud y el multiplicador de LaGrange.

referencia y los activos IPO se les llamará de ahora en adelante *activos aumentados*). Utilizando como punto de referencia la rentabilidad media de la cartera GMV de los activos *benchmark*, el término $\hat{\theta}_R(R_1^{GMV})$ es la pendiente de la asíntota con la frontera eficiente para el caso de la cartera de activos aumentados; $\hat{\theta}_{R_1}(R_1^{GMV})$ es la pendiente de la asíntota con la frontera eficiente para las carteras con activos de referencia.

Por tanto, el primer término mide el cambio en la cartera GMV debido a la introducción de carteras IPO, mientras que el segundo término mide el aumento de la pendiente con la frontera eficiente.

4.2.1.2 Prueba de significancia en la cartera tangente

Llamada también prueba de intersección, ya que prueba si existe un punto en común entre el conjunto de posibilidades de inversión (frontera eficiente) formado por los activos de referencia, y el conjunto de posibilidades de inversión formado por los activos aumentados. La hipótesis nula es la siguiente:

$$H_0: \alpha - \eta(1 - \beta_k) = 0$$

Donde η es el tipo de interés libre de riesgo.

El estadístico¹⁵ para el contraste de intersección viene definido de la siguiente manera, según DeRoos y Nijman (2001):

$$W_1 = T \left(\frac{\hat{\theta}_R(\eta)^2 - \hat{\theta}_{R_1}(\eta)^2}{1 + \hat{\theta}_{R_1}(\eta)^2} \right)$$

El numerador es la diferencia entre el cuadrado del máximo ratio de Sharpe de los activos aumentados, y el cuadrado del máximo ratio de Sharpe de los activos de referencia. Por tanto, el rechazo de esta nueva hipótesis nula significa que no existe intersección entre ambos conjuntos de posibilidades de inversión, por lo tanto la diferencia entre los máximos ratios de Sharpe es distinta de cero.

Además de estas dos pruebas, se realiza el test *Step-Down* de Wald para analizar la fuente de la expansión de las oportunidades de inversión: es decir si esta proviene en mayor medida del cambio de la cartera tangente o del cambio en la cartera de mínima varianza (GMV).

Una vez descubierta la significancia para el GMV y/o cartera tangente, quedará cuantificar estos cambios, para ello se utiliza la variación en el ratio de Sharpe y la reducción

¹⁵ El estadístico de Wald para el test de intersección sigue una distribución Chi-cuadrado con un grado de libertad.

del riesgo de las carteras GMV. Una variación positiva en el ratio de Sharpe, después de añadir los activos aumentados, indica que la nueva cartera tangente provee una rentabilidad mayor que la cartera tangente que incluía solamente los activos de referencia. Por otra parte, si la diferencia entre el riesgo de la cartera GMV de los activos de referencia, y la cartera de los activos aumentados es positiva, entonces la inclusión de activos IPO tiene por efecto la reducción del riesgo global.

4.2.2 Descripción de la Muestra Utilizada

La muestra utilizada para la elaboración de este estudio está compuesta por 6961 IPO comprendidas entre el periodo 1977-2002. Para la inclusión de activos se establecieron los siguientes requisitos:

- Activos comunes, sin considerar¹⁶: unit funds, REIT, closed-end funds, ADRs y Reverse leveraged buyouts.
- Las sociedades IPO deberían tener datos históricos en el CRSP¹⁷.
- El precio oferta de las acciones para el momento del IPO debería ser igual o mayor a cinco dólares.

Por otro lado, las condiciones para que un activo se considere parte de una cartera de referencia son las siguientes: disponer de precios históricos en el CRSP durante al menos dos años anteriores al momento del análisis y además debe tener un valor en libros de capital ordinario (book common equity)¹⁸ no negativo para el año anterior.

La clasificación de las carteras IPO se realiza atendiendo a los siguientes cuatro criterios:

- Dependiendo del peso del activo en la cartera: distinguimos entre carteras con pesos iguales para cada activo (equiponderadas) y carteras ponderadas respecto al valor del activo.
- Dependiendo del periodo de muestreo: existen carteras IPO que incluyen todas las IPO de los últimos 12 meses y otras carteras que incluyen todas las IPO realizadas en los últimos 36 meses. Para facilidad de lectura denominaremos al primer tipo IPO12 y al segundo IPO36.

El estudio también toma en cuenta el impacto de la infravaloración común en los primeros días de cotización de las IPO, es por ello que en la muestra no se incluye el primer mes de cotización de las IPO.

¹⁶ Ver el glosario de términos para las definiciones concretas.

¹⁷ CRSP: Center for Research in Security Prices: es un proveedor de datos históricos de mercado perteneciente a la Universidad de Chicago. En asociación con Compustat, el homónimo de S&P, proveen una gran cantidad de datos históricos de fusiones entre empresas.

¹⁸ Es decir, los ingresos retenidos y otras cuentas de activo común.

- Dependiendo del tipo de capital: distinguimos entre IPO respaldadas por Venture Capital e IPO respaldadas por Non Venture Capital.
- Dependiendo del tipo de agente emisor, distinguimos agentes de prestigio y agentes sin prestigio. Para esta clasificación se utilizó el ranking de Carter y Manaster (1990) el cual determina el prestigio de un agente examinando el lugar que ocupa en los anuncios¹⁹ publicitarios sobre las nuevas emisiones. Este ranking va desde cero hasta 9, el mayor grado de prestigio.

Las carteras de activos de referencia son clasificadas respecto a cinco tamaños (agrupándolos desde los más pequeños hasta grandes) y respecto a cinco categorías del ratio *book-to-market* dando un total de 25 grupos de carteras de referencia.

Se considera que el ratio *book-to-market* es una buena referencia para las rentabilidades esperadas de los activos (Fama y French, 1992). Un ratio *book-to-market* alto indica que el valor en libros del activo es muy superior al valor que el mercado ofrece de éste (por tanto podemos hablar de un activo infravalorado). Del mismo modo, un aumento en el ratio *book-to-market* viene acompañado de un aumento de la rentabilidad esperada.

4.2.3 Resultados de las Pruebas

A continuación se dividen los resultados de las pruebas en dos partes: los resultados generales, aplicables a todo el estudio, y los resultados particulares aplicados a cada uno de los tipos de carteras IPO establecidos.

4.2.3.1 Resultados generales

La siguiente tabla resume los resultados para la muestra completa, sin discernir entre las clasificaciones anteriormente mencionadas de tipo de capital y de reputación de los agentes emisores.

¹⁹ Tombstone, en inglés, generalmente se publica después de la emisión y se indican sus características principales, así como los bancos de inversión que participaron en el proceso.

Tabla 4.1. Resultados generales de los test de significancia de GMV y cartera tangente.

	Carteras Equiponderadas				Carteras Ponderadas por Valor			
			Tests Step-Down				Tests Step-Down	
	W	W _I	W ₁	W ₂	W	W _I	W ₁	W ₂
Carteras a un año								
Estadístico	4,001	2,718	2,263	1,724	10,421	7,487	6,335	3,992
p-valor	(0,135)	(0,099)*	(0,133)	(0,189)	(0,006)***	(0,006)***	(0,012)**	(0,046)**
Carteras a tres años								
Estadístico	5,110	2,645	2,048	3,039	9,992	4,491	3,345	6,566
p-valor	(0,078)*	(0,104)	(0,152)	(0,081)*	(0,007)***	(0,034)**	(0,067)*	(0,010)**

Fuente: *Chen et al.*

Como se comentó, se designa mediante W al estadístico del test de Wald. Este demuestra si es significativo el cambio en la cartera de mínima varianza; W_1 representa el estadístico del test de intersección (con una tasa de interés libre de riesgo del 0,5%); W_1 y W_2 son los estadísticos del test *step-down* de Wald, los cuales se interpretan de la siguiente manera: si el estadístico W_1 es más significativo que el estadístico W_2 entonces la expansión de oportunidades de inversión proviene en mayor parte del cambio en la cartera tangente (es decir, existe un aumento significativo en el ratio de Sharpe). Por otro lado, si W_1 es menos significativo que el estadístico W_2 la expansión provendrá mayormente del cambio en la cartera GMV.

En vista de los resultados obtenidos, para un nivel de confianza del 95% se concluye que la inclusión de carteras IPO12 e IPO36 a un conjunto de carteras de referencia, aumenta las oportunidades de inversión, siempre que se utilice una ponderación por valor. Realizando un análisis más profundo, encontramos que este aumento es debido en el caso de las carteras IPO12 a un cambio en la cartera tangente (es decir, en el ratio de Sharpe), mientras que para las carteras IPO36 es debido al cambio en la cartera de mínima varianza.

No podemos afirmar un aumento de las oportunidades de inversión para las carteras uniformemente ponderadas, ya que por ejemplo para el caso de las carteras IPO36 su correspondiente p-valor para el estadístico W es $0,078 > 0,05$ (nuestro nivel de significancia), el p-valor para su estadístico W_1 es $0,104 > 0,05$ por tanto, para estos casos no podemos rechazar la hipótesis nula de no expansión de las posibilidades de inversión.

El estudio también demuestra que las correlaciones más bajas las encontramos entre los activos de referencia y las carteras IPO12 ponderadas por valor, por tanto, esta es la configuración que aporta una mayor expansión de las oportunidades de inversión. En concreto, el caso de correlación más bajo se dio para las carteras con activos de gran tamaño (gran capitalización) con un ratio *book-to-market* alto.

Por otra parte, para evaluar el cambio cuantitativo de la expansión de oportunidades de inversión se utiliza el ratio de Sharpe: este deberá ser inversamente proporcional al p-valor del estadístico W_1 . La siguiente tabla muestra los resultados cuantitativos:

Tabla 4.2. Resultados cuantitativos del ratio de Sharpe y la cartera GMV

	Carteras Equiponderadas				Carteras Ponderadas por Valor			
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Carteras IPO12								
Cartera tangente								
Media de rentabilidad	3,52%	3,73%			3,52%	4,09%		
Volatilidad	6,13%	6,39%			6,13%	6,81%		
Ratio de Sharpe	0,493	0,505			0,493	0,526		
% cambio en ratio de Sharpe	2,43%				6,69%			
Cartera GMV								
Media de rentabilidad			1,48%	1,47%			1,48%	1,44%
Volatilidad			3,5%	3,5%			3,5%	3,49%
Carteras IPO36								
Cartera tangente								
Media de rentabilidad	3,58%	3,83%			3,58%	4,04%		
Volatilidad	6,27%	6,61%			6,27%	6,92%		
Ratio de Sharpe	0,491	0,504			0,491	0,512		
% cambio en ratio de Sharpe	2,65%				4,28%			
Cartera GMV								
Media de rentabilidad			1,47%	1,44%			1,47%	1,41%
Volatilidad			3,53%	3,52%			3,53%	3,51%

Fuente: *Chen et al.*

Como es de esperar, estos resultados son consistentes con los resultados presentados en la tabla 4.1. Así, se puede observar que el mayor incremento en el ratio de Sharpe se da al incluir las carteras IPO12 ponderadas por valor (un incremento de 6,69%), mientras que la tabla 4.1 indica que el estadístico W_1 es más significativo que el W_2 , por lo que el aumento en las oportunidades de inversión se debe principalmente al aumento del ratio de Sharpe.

Analizando los coeficientes de correlación entre las distintas carteras se llega a la conclusión de que las carteras IPO12 ponderadas por valor, con un alto ratio *book-to-market* y un tamaño grande son las que mayor diversificación aportan, dado que tienen el nivel de correlación más bajo del conjunto de carteras, como lo muestra la siguiente tabla.

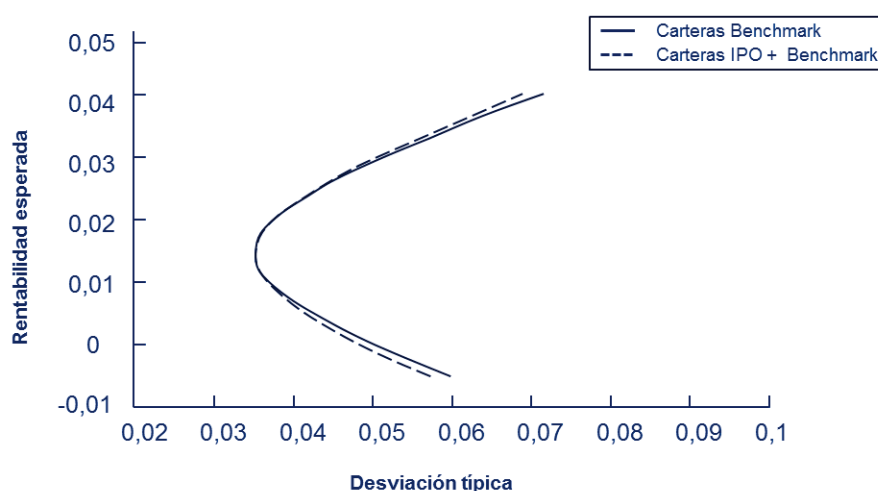
Tabla 4.3. Coeficientes de correlación para las carteras IPO, atendiendo a su clasificación por tamaño y ratio book-to-market

		Tamaño				
		El más pequeño	2	3	4	El más grande
Panel A: Coeficientes de Correlación para carteras IPO12 equiponderadas						
Book-to-Market	El más bajo	0,84	0,81	0,8	0,75	0,65
	2	0,76	0,75	0,68	0,65	0,57
	3	0,71	0,64	0,58	0,58	0,5
	4	0,7	0,66	0,61	0,53	0,45
	El más alto	0,7	0,56	0,6	0,54	0,35
Panel B: Coeficientes de Correlación para carteras IPO12 ponderadas por valor						
Book-to-Market	El más bajo	0,8	0,78	0,78	0,76	0,67
	2	0,72	0,72	0,66	0,64	0,56
	3	0,67	0,62	0,58	0,58	0,5
	4	0,65	0,61	0,61	0,52	0,47
	El más alto	0,63	0,52	0,55	0,5	0,32
Panel C: Coeficientes de Correlación para carteras IPO36 equiponderadas						
Book-to-Market	El más bajo	0,86	0,81	0,78	0,75	0,64
	2	0,76	0,75	0,67	0,68	0,58
	3	0,71	0,64	0,59	0,59	0,52
	4	0,71	0,66	0,62	0,55	0,47
	El más alto	0,7	0,58	0,63	0,54	0,38
Panel D: Coeficientes de Correlación para carteras IPO36 ponderadas por valor						
Book-to-Market	El más bajo	0,85	0,82	0,81	0,8	0,71
	2	0,75	0,74	0,68	0,669	0,61
	3	0,69	0,66	0,6	0,6	0,56
	4	0,68	0,65	0,63	0,55	0,52
	El más alto	0,65	0,57	0,59	0,51	0,36

Fuente: *Chen et al.*

A continuación se presentan los gráficos de las fronteras eficientes tras añadir las carteras IPO36 igualmente ponderadas y las carteras IPO36 ponderadas por valor. El trazado continuo representa el conjunto de oportunidades de inversión utilizando las carteras de referencia, mientras que el trazado discontinuo representa las oportunidades de inversión tras la inclusión de las carteras IPO al conjunto de carteras de referencia.

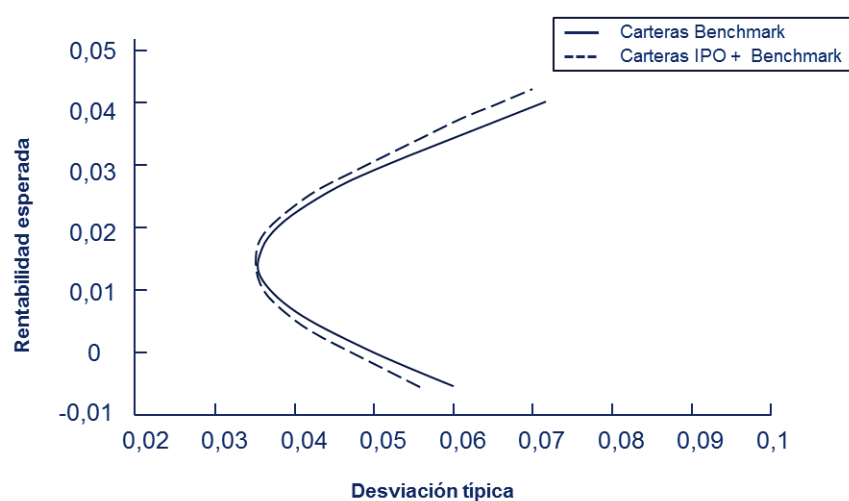
Ilustración 4.1. Oportunidades de inversión tras añadir las carteras IPO36 igualmente ponderadas.



Fuente: *Chen et al.*

Como podemos observar, el cambio en las oportunidades de inversión en la Ilustración 4.1 no es muy apreciable (no es estadísticamente significativo), mientras que en la ilustración 4.2 sí se aprecia una diferencia, lo cual confirma que la inclusión de carteras IPO36 ponderadas por valor produce una expansión significativa de la frontera eficiente de Markowitz.

Ilustración 4.2. Incremento en las oportunidades de inversión al añadir las carteras IPO36 ponderadas por valor.



Fuente: *Chen et al.*

4.2.3.2 Resultados específicos

Para explicar los resultados específicos de cada tipo de cartera IPO, primero explicaremos la motivación empírica que llevó a realizar esta agrupación.

Si se emplea un modelo de dos factores y se estipula que la rentabilidad de las carteras categorizadas por el tipo de capital y tipo de agente emisor depende en parte de la rentabilidad de una cartera de mercado y de la cartera completa de activos IPO, obtenemos la siguiente estimación:

$$R_{IPOC} = \alpha \beta_M R_{M,t} + \beta_{IPO} R_{IPO,t} + \epsilon_t$$

Donde R_{IPOC} define la rentabilidad de cada una de las cuatro categorías de IPO establecidas, β_M es la sensibilidad de la rentabilidad (o beta) de las categorías IPO respecto a un índice de mercado, $R_{M,t}$ es la rentabilidad del mercado para un tiempo t , β_{IPO} es la beta de las categorías IPO respecto a la cartera IPO completa y $R_{IPO,t}$ es la rentabilidad de la cartera de IPO completa para un periodo de tiempo t .

Basándose en las betas estimadas del mercado y de la cartera IPO completa, el siguiente paso es la descomposición de la volatilidad de las carteras IPO categorizadas, de la siguiente manera:

- Una proporción será atribuida a la volatilidad de la cartera de mercado.
- Una proporción será atribuida a la volatilidad de la cartera completa de IPOs.
- Una última proporción será propia de la cartera IPO categorizada en base al agente emisor y tipo de capital.

Matemáticamente, la varianza de las carteras categorizadas quedaría definida de la siguiente manera:

$$\sigma_{IPOC}^2 = \beta_M^2 \sigma_M^2 + \beta_{IPO}^2 \sigma_{IPO}^2 + \sigma_\epsilon^2$$

El resultado del análisis muestra que mientras las betas de mercado y de las carteras IPO completas son todas significativas, el coeficiente de determinación de este modelo varía sustancialmente. Concretamente, en el caso de las carteras IPO12 el intervalo de variación de R^2 se encuentra entre 55% y 92%, para las carteras IPO36 el rango es de 79% a 95%. Del mismo modo, las proporciones del tercer componente de la volatilidad de las carteras (es decir, la volatilidad propia del tipo de cartera) difieren de manera considerable: para las carteras IPO12 el intervalo de proporciones se sitúa entre el 8% y el 44%, mientras que para las carteras IPO36 esta proporción oscila entre el 5% y el 21%.

En resumen, las diferencias en la variabilidad y en el poder explicativo del modelo para cada una de las categorías establecidas llevaron a aplicar el análisis del modelo agrupando las carteras IPO respecto al tipo de agente emisor y tipo de capital.

La tabla 4.4 resume las principales conclusiones obtenidas del análisis, atendiendo a la clasificación de las carteras IPO, y se detalla a continuación:

- Para el caso de las carteras IPO respaldadas por capital riesgo y emitidas por agentes de alto prestigio: se rechaza la hipótesis nula de no expansión de las oportunidades de inversión con un nivel de confianza del 95%, excepto para el caso de las carteras IPO12 equiponderadas, para el cual se rechaza la hipótesis nula con un 90% de confianza.

El aumento en las oportunidades de inversión para las carteras IPO36 es debido a la disminución de la volatilidad de la cartera de riesgo mínimo. Respecto a las carteras IPO12 igualmente ponderadas, la expansión de las oportunidades se da por un incremento en el ratio de Sharpe del 5.88%

- Para el caso de las IPO respaldadas por capital riesgo y emitidas por agentes sin prestigio: solamente es posible rechazar la hipótesis nula de no expansión de las oportunidades de inversión con un nivel de confianza del 95% para el caso de las carteras IPO36 ponderadas por valor. El test *step-down* nos indica que el incremento en las oportunidades es debido a una disminución de la volatilidad de la cartera GMV.
- Para el caso de las IPO respaldadas por capital no-riesgo y emitidas por agentes de alto prestigio: se rechaza la hipótesis nula en todos los casos. Además los test de significatividad indican que ocurre un cambio en el ratio de Sharpe y un cambio en la cartera de mínima varianza. El mayor cambio en el ratio de Sharpe es de 11.56% para el caso de las carteras IPO12 ponderadas por valor.

Esta es la categoría de carteras IPO que aporta la mayor expansión de la frontera de Markowitz.

- Para el caso de las IPO respaldadas por capital no-riesgo y emitidas por agentes sin prestigio: no se puede rechazar la hipótesis nula para las carteras IPO12 e IPO36. Por tanto la conclusión es que no es posible mejorar las oportunidades de inversión utilizando este tipo de carteras.

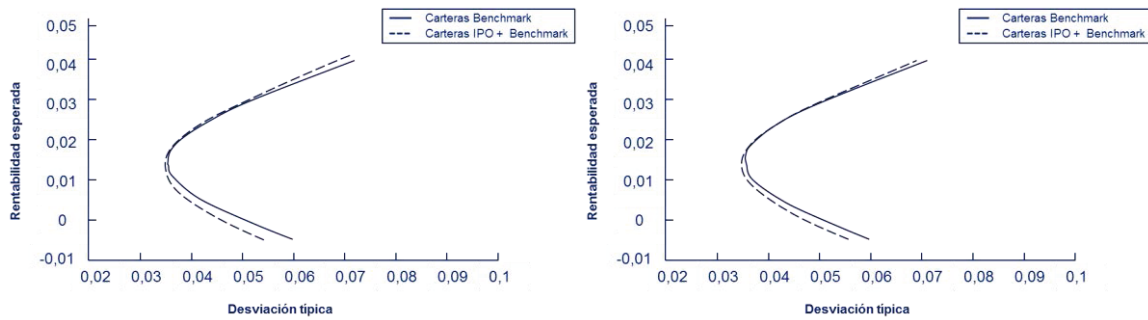
Tabla 4.4. Resultados de los tests de expansión de las carteras IPO, atendiendo a la categorización por Capital y por tipo de agente emisor

	Carteras Equiponderadas				Carteras Ponderadas por Valor			
			Tests Step-Down				Tests Step-Down	
	W	W _I	W ₁	W ₂	W	W _I	W ₁	W ₂
Panel A: Venture Capital y con Agente emisor con prestigio								
IPO12								
Estadístico	8,484	6,540	5,651	2,775	5,364	3,018	2,385	2,953
p-valor	(0,014)**	(0,011)**	(0,017)**	(0,096)*	(0,068)*	(0,082)*	(0,123)	(0,086)*
IPO36								
Estadístico	14,179	5,145	3,605	10,435	12,956	1,979	1,011	11,901
p-valor	(0,001)***	(0,023)**	(0,058)*	(0,001)***	(0,002)***	(0,160)	(0,315)	(0,001)***
Panel B: Venture Capital y con Agente emisor sin prestigio								
IPO12								
Estadístico	1,133	1,012	1,084	0,049	3,700	0,783	1,171	2,518
p-valor	(0,568)	(0,315)	(0,298)	(0,825)	(0,157)	(0,376)	(0,279)	(0,113)
IPO36								
Estadístico	2,364	0,963	0,698	1,662	6,575	0,160	0,488	6,077
p-valor	(0,307)	(0,326)	(0,404)	(0,197)	(0,037)**	(0,690)	(0,485)	(0,014)**
Panel C: Non-Venture Capital y con Agente emisor con prestigio								
IPO12								
Estadístico	10,637	6,740	5,505	5,029	15,778	12,949	11,415	4,186
p-valor	(0,005)***	(0,009)***	(0,019)**	(0,025)**	(0,000)***	(0,000)***	(0,001)***	(0,041)**
IPO36								
Estadístico	6,566	3,551	2,782	3,745	12,975	8,887	7,425	5,401
p-valor	(0,038)**	(0,060)*	(0,095)*	(0,053)*	(0,002)***	(0,003)***	(0,006)***	(0,020)**
Panel D: Non-Venture Capital y con Agente emisor sin prestigio								
IPO12								
Estadístico	0,911	0,514	0,407	0,504	1,828	1,505	1,328	0,497
p-valor	(0,634)	(0,473)	(0,524)	(0,478)	(0,401)	(0,220)	(0,249)	(0,481)
IPO36								
Estadístico	0,349	0,092	0,131	0,217	0,459	0,076	0,040	0,419
p-valor	(0,840)	(0,761)	(0,717)	(0,641)	(0,795)	(0,783)	(0,841)	(0,518)

Fuente: *Chen et al.*

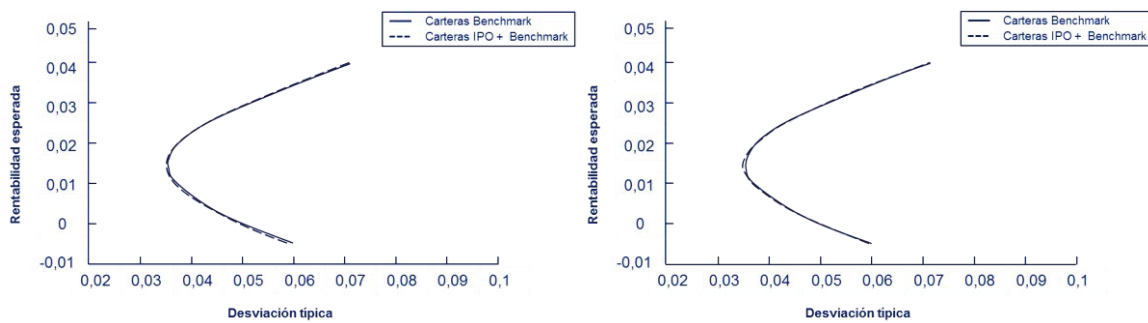
En los siguientes gráficos comparativos se pueden apreciar las diferencias cualitativas de estas estrategias atendiendo a la clasificación de los activos IPO.

Ilustración 4.3. Resultados de las estrategias IPO36 respaldadas por Venture Capital y con Agentes Emisores con prestigio: carteras igualmente ponderadas (izquierda) y ponderadas por valor (derecha).



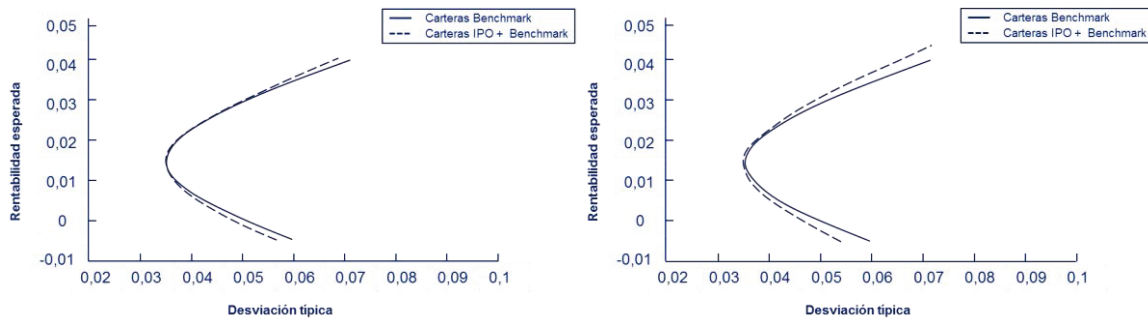
Fuente: *Chen et al.*

Ilustración 4.4. Resultados de las estrategias IPO36 respaldadas por Venture Capital y con Agentes Emisores sin prestigio: carteras igualmente ponderadas (izquierda) y ponderadas por valor (derecha).



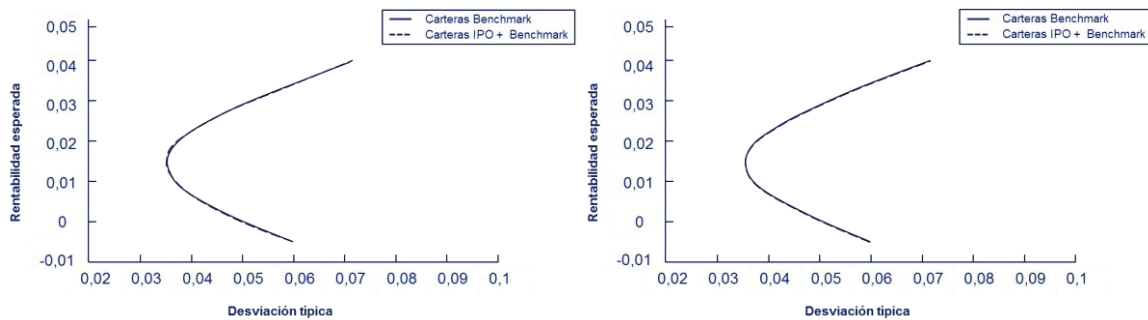
Fuente: *Chen et al.*

Ilustración 4.5. Resultados de las estrategias IPO36 respaldadas por Non Venture Capital y con Agentes Emisores con prestigio: carteras igualmente ponderadas (izquierda) y ponderadas por valor (derecha).



Fuente: *Chen et al.*

Ilustración 4.6. Resultados de las estrategias IPO36 respaldadas por Non Venture Capital y con Agentes Emisores sin prestigio: carteras igualmente ponderadas (izquierda) y ponderadas por valor (derecha).



Fuente: *Chen et al.*

4.2.4 Conclusiones

En este estudio se han analizado los impactos de la inclusión de carteras compuestas por activos IPO a un conjunto de carteras de activos de referencia. Esta inclusión busca una potencial expansión de la frontera eficiente de Markowitz, ya sea mediante el aumento del ratio de Sharpe o mediante la disminución del riesgo de la cartera GMV. En esta línea, las conclusiones a destacar son las siguientes:

- Es posible diversificar el riesgo mediante la inclusión de carteras IPO, la disminución de la volatilidad de la cartera de mínima varianza, así como la expansión de la frontera eficiente depende del tipo de muestra IPO que se utilice.
- Las carteras IPO con un mayor tamaño (valor total) y con un mayor ratio book-to-market son las que mayor diversificación aportan.
- Incluir carteras IPO ponderadas de acuerdo al valor de cada uno de sus activos mejora las oportunidades de inversión (especialmente a través de un aumento del ratio de Sharpe) mucho más que si se incluyen carteras IPO con igual ponderación para todos sus activos.
- Se ha demostrado que las carteras emitidas por agentes de alto prestigio tienden a mejorar significativamente las oportunidades de inversión (frente a aquellas entidades emitidas por agentes sin prestigio).

4.3 Asignación Dinámica de Activos Internacionales

El principio de la diversificación nos indica que mientras menor sea la correlación entre los diferentes activos en los que se invierte, menor será el riesgo total de la cartera compuesta por dichos activos. No obstante, una de las suposiciones más frecuentes en la construcción de carteras óptimas mediante análisis media-varianza es la constancia de estas medias y covarianzas (se asume que estos parámetros no variarán durante el periodo de tenencia de los activos). Los estudios de Ferson y Harvey (1993) evidencian variaciones en las rentabilidades esperadas de los activos, así como en variables predictivas globales y específicas de país utilizadas para explicar el origen de esta rentabilidad de los activos.

Por lo tanto, si se utilizan estrategias con variables predictivas que sean capaces de explicar un conjunto de oportunidades de inversión que varía con el tiempo, se incrementarán también las posibilidades de éxito de dichas estrategias.

En este apartado nos basaremos en el estudio de Basu, Oomen y Stremme (2010) para analizar el efecto de la “rentabilidad retrasada” (o rezagada) de ciertos mercados financieros respecto a los mercados estadounidenses. Concretamente se realizará una predicción a corto plazo basado en el retraso del rendimiento de los índices bursátiles de Alemania, Japón y del Reino Unido respecto al rendimiento de los mercados estadounidenses.

El origen de la rentabilidad retrasada como variable explicativa, está motivado por los estudios de Bekaert y Harvey (1995) y Baele e Ingelbrecht (2008) en los que se indica que los mercados financieros están cada vez más integrados, y además, que las correlaciones mundiales han aumentado en estos últimos años (Longin y Solnik, 2001), reduciéndose así el beneficio de la diversificación a través de la inversión en activos internacionales. No obstante, estos dos hechos parecen tener un efecto incremental en la “correlación retrasada” entre los mercados estadounidenses y otras economías internacionales, por lo que la asignación dinámica de activos podría llevar consigo un potencial incremento de la rentabilidad, a través de la predicción del rendimiento retrasado.

4.3.1 Metodología Utilizada

Para analizar el efecto de la rentabilidad retrasada se construyen estrategias dinámicas, con frecuencia diaria, y para cada uno de los índices anteriormente mencionados. Estas estrategias se clasifican en los siguientes tipos:

- Estrategias *Long-Short* (LS): si la media estadounidense retrasada a dos días está por encima del percentil 90 de la distribución de rentabilidades estadounidenses de los años anteriores, entonces se adoptará una posición *Long* sobre los mercados no estadounidenses, en este caso, Alemania, Japón y Reino Unido.

Por otra parte, si la media estadounidense retrasada a dos días está por debajo del percentil 10 de la distribución de rentabilidades de los últimos años, entonces se iniciará una posición *Short* sobre los mercados no estadounidenses.

En cualquier otro caso, se invierte en letras del tesoro estadounidense a 3 meses (activo libre de riesgo).

- Estrategias *Long-Only* (LO): si la media estadounidense retrasada a dos días está por encima del percentil 80 de la distribución de rentabilidades estadounidenses de los últimos años, se adoptará una posición Long sobre los mercados de Alemania, Japón y Reino Unido. En cualquier otro caso se invierte en activo libre de riesgo.

A modo de comparación y sin ser el objetivo principal del estudio, estas dos estrategias también se aplican al mercado estadounidense, para ello se utilizará la auto-correlación de la media estadounidense retrasada a dos días. Durante el periodo 1975-1989, el índice tuvo auto-correlación negativa (es decir, que este periodo estuvo caracterizado por la alternancia de signos en la sucesión de valores), por esta razón se invierten también las condiciones para las estrategias LS y LO del mercado estadounidense: para LS se irá Long si la media se encuentra por debajo del percentil 10, y Short si se encuentra por encima del percentil 90, por otra parte, las estrategias LO se activarán cuando la media retrasada a dos días esté por debajo del percentil 10.

Aproximadamente un 20% del periodo cubierto (1990-2005) corresponde con el periodo de tenencia de alguna posición. Esta cifra es razonable teniendo en cuenta que los costes de inversión son realmente bajos ya que la liquidez en el mercado de futuros es alta (se replicará el rendimiento de los índices mediante la inversión en sus correspondientes futuros) y los costes de transacción son bajos.

El objetivo de esta metodología es aprovechar del retraso en los mercados alemán, japonés y británico respecto al estadounidense en escenarios extremadamente favorables o extremadamente desfavorables: la señal que desencadena la apertura de una posición se da cuando la media retrasada estadounidense está cerca de valores atípicos (más altos o más bajos respecto a un periodo determinado).

Finalmente, para evaluar el rendimiento de estas estrategias, se compara el ratio de Sharpe obtenido con el máximo ratio de Sharpe alcanzable, el cual se calcula de la siguiente forma:

$$\sqrt{\lambda_0^2 + \frac{R^2}{1 - R^2}}$$

Donde λ_0^2 corresponde al cuadrado del ratio de Sharpe del país que se está analizando y R^2 es el coeficiente de determinación de la regresión predictiva del tipo:

$$r_t = \alpha + \beta x_{t-2} + \epsilon_t$$

Siendo r_t la rentabilidad del país que se intenta explicar mediante la variable predictiva x_{t-2} (en este caso la rentabilidad del mercado estadounidense, retrasada en 2 días) y ϵ_t denota el error de regresión correspondiente.

Dado que se está utilizando la variable predictiva para analizar el rendimiento de diversos países, el ratio de Sharpe máximo en un entorno multi-país viene a ser:

$$\sqrt{\lambda_F^2 + \frac{R_{max}^2}{1 - R_{max}^2}}$$

En este caso, λ_F denota el máximo ratio de Sharpe de los índices de los países y R_{max}^2 es el máximo coeficiente de determinación obtenido a través de todas las combinaciones lineales posibles de las regresiones realizadas a los índices no estadounidenses.

4.3.2 Descripción de la Muestra Utilizada

El análisis de rentabilidad de las estrategias anteriormente mencionadas se centra en el periodo 1990-2005, distinguiendo dos grandes etapas: la primera comprende los años 1990-1996 (periodo de alza general en los mercados), la segunda etapa abarca el periodo desde 1997 hasta 2005, caracterizado por una tendencia bajista. La muestra completa comprende datos para el periodo 1975-2005, no obstante, los datos históricos que comprenden el intervalo de tiempo entre 1975 y 1989 se utilizan para el cálculo de la auto-correlación del índice estadounidense y para la obtención de las carteras GMV²⁰.

4.3.3 Resultados de las Pruebas

A continuación dividiremos los resultados obtenidos en tres apartados: para el periodo 1990-1996, para el periodo 1997-2005 y por último para el periodo completo 1990-2005. La media de rentabilidad, la volatilidad y los ratios de Sharpe que a continuación se presentan están anualizados.

²⁰ Para la obtención de los pesos de la cartera de mínima varianza en el periodo *bull* (1990 – 1996) se utilizan datos del intervalo 1975 – 1989. Para la construcción de la cartera de mínima varianza del periodo *bear* se utilizan datos del intervalo 1975 – 1996.

4.3.3.1 Periodo 1990-1996

Este es un periodo caracterizado por una subida general en los mercados de valores, excepto para el caso del mercado japonés como se detallará a continuación. Analizando el rendimiento de los cuatro índices por separado, los mejores resultados respecto al ratio de Sharpe anualizado los proporcionan Estados Unidos y el Reino Unido, con valores de 0,73 y 0,7 respectivamente, mientras que el peor rendimiento proviene del mercado japonés con una rentabilidad negativa y un ratio de Sharpe de -0,24.

Aplicando las estrategias LS para este periodo obtenemos menores rentabilidades y menores ratios de Sharpe para todos los índices excepto para Japón, cuyo ratio de Sharpe aumenta hasta 0,63 y su rentabilidad anualizada llega a ser del 9,37%

Por otra parte, las estrategias LO muestran mejores resultados respecto a las estrategias LS para los cuatro países e incluso llegan a tener mayores rendimientos (respecto a los ratios de Sharpe) que los índices de Japón y Reino Unido.

A continuación se presenta una tabla con el resumen de los resultados para este periodo.

Tabla 4.5. Resultados de las estrategias Long Short y Long Only para el periodo 1990 – 1996 (Bull Markets)

	Alemania	Japón	Reino Unido	EEUU	EQ	GMV	EQ3	GMV3
Índices								
Media	7,74%	-2,55%	12,46%	10,23%	7,9%	8,07%	5,88%	7,91%
Volatilidad	16,57%	21,89%	14,06%	10,49%	11,16%	10,57%	13,53%	15%
Ratio Sharpe	0,31	-0,24	0,70	0,73	0,47	0,52	0,24	0,35
Estrategias Long Short								
Media	-4,02%	9,37%	-2,13%	2,66%	1,47%	2,71%	1,08%	1,96%
Volatilidad	8,33%	10,7%	6,56%	5,45%	4,55%	3,99%	6,46%	6,84%
Ratio Sharpe	-0,8	0,63	-0,72	0,01	-0,25	0,02	-0,24	-0,1
R ²	0,24%	0,22%	0,15%	0,01%	0,56%	0,56%	0,22%	0,22%
Máximo RS	0,84	0,79	0,94	0,75	1,77	1,77	1,51	1,51
Estrategias Long Only								
Media	1,04%	12%	7,22%	4,98%	6,31%	6,25%	6,71%	7,04%
Volatilidad	6,67%	10,5%	5,86%	5,87%	4,6%	4,55%	4,66%	6,22%
Ratio Sharpe	-0,24	0,89	0,79	0,4	0,8	0,8	0,88	0,71
R ²	0,06%	0,51%	0,09%	0,08%	0,77%	0,77%	0,77%	0,77%
Máximo RS	0,49	1,17	0,85	0,85	1,91	1,91	1,66	1,66

Fuente: *Basu, Oomen y Stremme*.

Nota: **EQ** (Equally Weighted) es la cartera equiponderada formada por los cuatro índices o por estos cuatro índices bajo una estrategia LS o LO, dependiendo del caso. **GMV** (Global Minimum Variance) es la cartera con menor varianza formada por los cuatro índices o por estos cuatro índices bajo una estrategia LS o LO, dependiendo del caso. Para **EQ3** y **GMV3** aplica el mismo concepto, pero sin considerar el índice estadounidense.

En vista de estos resultados, podemos concluir que el rendimiento de las estrategias Long Short y Long Only es menos bueno respecto al rendimiento de los índices en un periodo de alza general. No obstante, para el caso del mercado japonés, estas estrategias superan el rendimiento del índice general, el cual fue negativo para el periodo.

Si consideramos ahora las carteras equiponderadas y de mínima varianza, podemos concluir que:

- Debido al rendimiento negativo del mercado japonés, las carteras EQ y GMV formadas a partir de los índices se ven afectadas reflejando un bajo ratio de Sharpe que incluso llega a ser menor que el ratio de Sharpe de la mayoría de estos índices (esto es en el caso de las carteras EQ3 y GMV3). Por tanto, no es aconsejable buscar la diversificación a través de la inversión en índices para este periodo *bull*.
- Si formamos las carteras EQ y GMV aplicando las estrategias LS, los resultados son aún peores, llegando a mostrar ratios de Sharpe negativos.
- Las carteras formadas con las estrategias LO son las que mayor diversificación producen, ya que logran aumentar el ratio de Sharpe gracias a una disminución considerable de la volatilidad.

Por último, respecto a los máximos ratios de Sharpe alcanzables, obtenemos que todas las estrategias LS (exceptuando la estrategia aplicada sobre el mercado japonés) presentan un ratio de Sharpe bastante por debajo de este máximo, por lo que concluimos que las estrategias LS difieren considerablemente de la cartera media-varianza óptima. No obstante, las estrategias LO presentan mejores resultados, especialmente en el caso del Reino Unido donde el máximo ratio de Sharpe está a tan sólo 8% del máximo alcanzable (0,79 frente a un máximo de 0,85). Por tanto, el rendimiento de las estrategias LO es consistente con la previsibilidad racional de la rentabilidad causada por la variación en el tiempo de la prima de riesgo: como consecuencia, estas estrategias capturan una gran parte del valor económico de esta previsibilidad.

4.3.3.2 Periodo 1997 - 2005

En este periodo la variación histórica de los índices da lugar a diversos ratios de Sharpe, todos ellos positivos a pesar de que a este periodo se le denomine como “Bear Markets”, es decir, caracterizado por una baja general en los precios de los activos. De los cuatro índices analizados, el mínimo ratio de Sharpe lo posee el mercado nipón (0,07) y el máximo el Reino Unido (0,44).

Analizando las estrategias LS, estas produjeron un mayor ratio de Sharpe, exceptuando el caso del índice del Reino Unido. El mayor incremento del ratio de Sharpe lo tuvo Japón, llegando a valer 0,55.

Los incrementos en el ratio de Sharpe se deben: en el caso del índice alemán a una disminución de la volatilidad, en el caso del índice estadounidense a un incremento en la rentabilidad y en el caso del índice japonés a una disminución de la volatilidad y a su vez un aumento de la rentabilidad.

Tabla 4.6. Resultados de las estrategias Long Short y Long Only para el periodo 1997 – 2005 (Bear Markets)

	Alemania	Japón	Reino Unido	EEUU	EQ	GMV	EQ3	GMV3
Índices								
Media	9,26%	4,13%	9,91%	3,42%	8,15%	8,33%	7,77%	7,91%
Volatilidad	19,87%	23,18%	16,51%	9,83%	13,57%	13,84%	14,96%	15%
Ratio Sharpe	0,33	0,07	0,44	0,08	0,41	0,41	0,34	0,35
Estrategias Long Short								
Media	8,39%	8,86%	6,06%	4,6%	6,98%	6,38%	7,77%	7,77%
Volatilidad	10,1%	11,31%	8,64%	10,3%	5,35%	5,36%	7,45%	7,49%
Ratio Sharpe	0,57	0,55	0,4	0,19	0,82	0,7	0,69	0,69
R ²	0,19%	0,14%	0,22%	0,09%	0,34%	0,34%	0,21%	0,34%
Máximo RS	0,78	0,6	0,87	0,49	0,83	0,83	0,77	0,77
Estrategias Long Only								
Media	5,34%	12,78%	6,82%	7,03%	7,99%	7,78%	6,65%	8,09%
Volatilidad	8,88%	10,84%	7,09%	10,71%	5,6%	6,29%	5,88%	6,6%
Ratio Sharpe	0,31	0,94	0,59	0,41	0,96	0,82	0,69	0,83
R ²	0,01%	0,43%	0,07%	0,03%	0,46%	0,46%	0,29%	0,29%
Máximo RS	0,38	1,05	0,6	0,31	1,16	1,16	0,93	0,93

Fuente: *Basu, Oomen y Stremme*.

Nota: **EQ** (Equally Weighted) es la cartera equiponderada formada por los cuatro índices o por estos cuatro índices bajo una estrategia LS o LO, dependiendo del caso. **GMV** (Global Minimum Variance) es la cartera con menor varianza formada por los cuatro índices o por estos cuatro índices bajo una estrategia LS o LO, dependiendo del caso. Para **EQ3** y **GMV3** aplica el mismo concepto, pero sin considerar el índice estadounidense.

Respecto a las estrategias LO, la mayor parte de los ratios de Sharpe individuales son mejores que los obtenidos por el rendimiento histórico de los índices. Esta mejora se aprecia especialmente en el caso del índice japonés. Por otra parte, el índice alemán mostró el menor ratio de Sharpe con un valor de 0,31 proporcionando incluso un menor rendimiento que el de su variación histórica.

Podemos concluir a la vista de estos resultados, que los índices del mercado de Japón y del Reino Unido siguen la variación positiva del mercado americano, mientras que el índice alemán lo sigue en ambas direcciones. Otro hito importante de estas estrategias es que para seis casos de los ocho posibles, las rentabilidades de las estrategias son similares a las de los índices, pero con un menor nivel de volatilidad, lo cual muestra que se produce diversificación eficiente.

Respecto a las carteras equiponderadas (EQ y EQ3) y de mínima varianza (GMV y GMV3), tenemos que:

- Para el caso de los índices, se produce diversificación eficiente en el caso de las carteras EQ y GMV, alcanzando un ratio de Sharpe de 0,41: muy superior al ratio de Sharpe del mercado estadounidense o del japonés.
- Las carteras EQ y GMV sobre estrategias LS son las que mayor beneficio por diversificación producen, llegando a alcanzar el ratio de Sharpe de 0,82 para el caso de la cartera EQ.
- Las carteras EQ y GMV3 son las que mayores ratios de Sharpe proporcionan, con una disminución considerable de la volatilidad.

Estos resultados indican que la diversificación aporta beneficios mediante estrategias activas en un mercado bajista, mientras que estudios como los de Longin y Solnik (2001) y Das and Uppal (2004) sugieren que la diversificación no es eficiente para índices de mercado de países individuales durante periodos *bear*.

Analizando los máximos ratios de Sharpe alcanzables, obtenemos un dato curioso ya que el ratio de Sharpe de la estrategia LO para EEUU es mayor que el máximo ratio de Sharpe alcanzable (0,41 frente a 0,31). Esto puede deberse al hecho de que el rendimiento de la estrategia no sea correctamente descrito por la variable predictiva²¹. Los ratios de Sharpe más cercanos al máximo alcanzable los obtenemos en las estrategias LS para el índice de Japón y para la cartera EQ, y en las estrategias LO para el mercado del Reino Unido (este último un 0,59 frente a un máximo ratio de Sharpe de 0,6). Comparando con los resultados para el periodo *bull*, podemos concluir que la eficiencia de estas estrategias es mayor en periodos de mercados *bear*.

Por último, cabe destacar que los resultados obtenidos son consistentes con la evidencia empírica proporcionada por Henket et al (2007) que indica que la previsibilidad de los rendimientos incrementa en una tendencia bajista. Por tanto, las estrategias utilizadas en este apartado pueden aumentar los beneficios potenciales en mercados bajistas.

4.3.3.3 Periodo completo (1990 – 2005)

La tabla 4.7 muestra los resultados obtenidos para el periodo completo. A modo resumido y en línea con lo expuesto en los anteriores apartados, estos resultados nos indican

²¹ Para analizar si los rendimientos de las estrategias LS y LO son consistentes con la previsibilidad racional de la rentabilidad, se construyeron variables predictivas de estas estrategias. Concretamente se utilizaron variables *dummy* que tomaron valores entre -1 y 1 dependiendo del tipo de estrategia. Sobre estas variables predictivas se calcula el máximo ratio de Sharpe.

que, exceptuando Alemania, al menos una de las estrategias LS o LO obtiene un mayor ratio de Sharpe respecto al obtenido por la variación histórica del índice. El índice que mayor beneficio obtiene de este tipo de estrategias es el mercado japonés.

Tabla 4.7. Resultados de las estrategias Long Short y Long Only para el periodo completo (1990 – 2005)

	Alemania	Japón	Reino Unido	EEUU	EQ	GMV	EQ3	GMV3
Índices								
Media	8,61%	1,38%	10,99%	6,22%	8,03%	9,65%	6,99%	7,23%
Volatilidad	18,57%	22,65%	15,54%	10,11%	12,62%	12,33%	14,38%	14,36%
Ratio Sharpe	0,32	-0,05	0,54	0,36	0,43	0,57	0,3	0,32
Estrategias Long Short								
Media	3,25%	9,13%	2,68%	6,5%	5,39%	5,83%	6,68%	5,52%
Volatilidad	9,41%	11,06%	7,85%	8,16%	5,59%	5,31%	5,41%	7,28%
Ratio Sharpe	0,07	0,59	0,01	0,48	0,5	0,61	0,75	0,4
Estrategias Long Only								
Media	3,55%	12,46%	6,99%	7,46%	7,61%	7,48%	6,68%	8,03%
Volatilidad	8,03%	10,7%	6,61%	6,85%	5,09%	4,81%	5,41%	6,6%
Ratio Sharpe	0,12	0,92	0,66	0,71	0,98	1,01	0,75	0,82

Fuente: *Basu, Oomen y Stremme*.

Nota: **EQ** (Equally Weighted) es la cartera equiponderada formada por los cuatro índices o por estos cuatro índices bajo una estrategia LS o LO, dependiendo del caso. **GMV** (Global Minimum Variance) es la cartera con menor varianza formada por los cuatro índices o por estos cuatro índices bajo una estrategia LS o LO, dependiendo del caso. Para **EQ3** y **GMV3** aplica el mismo concepto, pero sin considerar el índice estadounidense.

Respecto a las carteras equiponderadas y de mínima varianza, alguna de ellas siempre produce mejores resultados en términos del ratio de Sharpe respecto a los índices individuales. Esto proporciona evidencia que indica que los beneficios de estas estrategias pueden ser independientes de las condiciones de mercado, convirtiéndolos en potentes herramientas de gestión del riesgo.

4.3.4 Identificación *Ex-Ante* de los Periodos *Bull* y *Bear*

Los resultados presentados en el anterior apartado se basan en la identificación *ex-post* de los periodos *bull* y *bear*. Por tanto, es necesario introducir una regla adicional a las estrategias para identificar la tendencia del mercado *ex-ante*, esto es, en el preciso momento de la toma de decisión de la inversión.

Longin y Solnik (2001) indican que las correlaciones entre países tienden a ser mayores en un entorno *bear*, (respecto a un periodo *bull*). Basándonos en esta premisa, se calculan las correlaciones entre la rentabilidad positiva de los índices no estadounidenses para el año anterior y la rentabilidad positiva del mercado estadounidense para el año anterior. A estas correlaciones las llamaremos *correlaciones en alza*. Por otra parte, se calculan las

correlaciones entre la rentabilidad negativa de los índices no estadounidenses para el año anterior y la rentabilidad negativa del mercado estadounidense para ese mismo año anterior. Estas correlaciones las llamaremos *correlaciones en baja*.

El cálculo de las medias de estas correlaciones mostró resultados mayores para el periodo de 1997-2005, hallazgo consistente con los hallazgos de Longin y Solnik, lo cual nos lleva a introducir las siguientes condiciones a las estrategias *Long Short* y *Long Only*:

- Para el caso de las estrategias LO: estas deberán cumplir también que la *correlación en alza* retrasada en dos días se encuentre por encima del percentil 50 de su distribución completa histórica.
- Para el caso de las estrategias LS: se aplica la misma regla anterior para el caso de las estrategias Long, mientras que para las estrategias Short la nueva condición será que la *correlación en baja* retrasada en dos días se encuentre por encima del percentil 50 de su distribución completa histórica.

Tras aplicar estas nuevas condiciones, obtenemos resultados muy similares a los presentados en el anterior apartado: las estrategias LS y LO para el periodo *bear* (1997 – 2005) presentan un rendimiento mayor al de sus homólogas para el periodo *bull*, y éstas últimas presentan un rendimiento menor respecto las mismas estrategias identificadas *ex-post*. Como conclusión, destacamos que la incorporación de correlaciones como instrumentos predictivos puede ayudar a un gestor de carteras a conseguir mayores beneficios durante un periodo *bear*, sin tener que identificar el periodo de forma exógena (*ex-post*).

Con el objeto de identificar la mejor estrategia para cada momento (es decir elegir entre LS o LO), se evalúan las asimetrías de correlación. Para ello se examinó la frecuencia con la que el mayor rendimiento de una estrategia LS respecto a una LO coincide con una *correlación en baja* retrasada mayor que la *correlación en alza*. Estas frecuencias fueron del 86% y 62% para Japón y para el Reino Unido, respectivamente. Por ello, se concluye que adoptar una posición short en estos dos mercados funciona mucho mejor cuando existen altas *correlaciones en baja*. Del mismo modo, se examinó la frecuencia con la que el mayor rendimiento de una estrategia LO respecto a una LS coincide con una *correlación en alza* retrasada mayor que la *correlación en baja*. No obstante, en este segundo caso las frecuencias obtenidas no son muy altas en ninguno de los tres mercados, por lo que no es posible determinar una relación exacta.

Tabla 4.8. Resultados de las estrategias Long Short y Long Only para el periodo completo (1990 – 2005) incorporando la condición de la correlación retrasada (identificación ex-ante de la tendencia de mercado).

	Alemania	Japón	Reino Unido	EQ3	GMV3
Estrategias Long Short					
Periodo 1990 - 1996					
Media	-2,64%	3,96%	-0,82%	0,17%	-0,03%
Volatilidad	5,89%	8,80%	6,16%	4,96%	4,97%
Ratio de Sharpe	-0,89	0,15	-0,56	-0,49	-0,53
Periodo 1997 – 2005					
Media	8,94%	6,15%	6,79%	7,29%	7,38%
Volatilidad	9,94%	8,28%	8,36%	6,61%	6,74%
Ratio de Sharpe	0,64	0,43	0,50	0,71	0,71
Estrategias Long Only					
Periodo 1990 - 1996					
Media	0,24%	7,67%	2,02%	3,31%	3,09%
Volatilidad	5,69%	6,62%	6,18%	4,39%	4,38%
Ratio de Sharpe	-0,42	0,76	-0,10	0,16	0,11
Periodo 1997 – 2005					
Media	5,78%	7,96%	6,73%	6,83%	6,76%
Volatilidad	8,76%	7,06%	6,81%	5,56%	5,67%
Ratio de Sharpe	0,36	0,76	0,60	0,76	0,73

Fuente: *Basu, Oomen y Stremme*.

Nota: **EQ3** (Equally Weighted) es la cartera equiponderada formada por los tres índices bajo una estrategia LS o LO, dependiendo del caso. **GMV3** (Global Minimum Variance) es la cartera con menor varianza formada por los tres índices bajo una estrategia LS o LO, dependiendo del caso.

4.3.5 Conclusiones

En este estudio se ha realizado un análisis detallado de la asignación de activos internacionales en periodos de tiempo con distintas tendencias de mercado. Los resultados obtenidos fueron diversos y nos llevaron a destacar las siguientes conclusiones:

- Los beneficios de la diversificación mediante la inversión tradicional en activos internacionales no suelen materializarse debido a la suposición de medias y covarianzas constantes entre los índices de mercado internacionales. Estos parámetros varían considerablemente en el tiempo, por lo que es necesario introducir estrategias dinámicas que se adapten al momento de la inversión.
- Se muestra la existencia de una rentabilidad rezagada entre el mercado de Estados Unidos y los mercados de Japón, Alemania y del Reino Unido. Esta rentabilidad rezagada es una expresión más de la (cada vez mayor) integración entre los distintos mercados internacionales.
- Las estrategias LS y LO permiten mejorar el rendimiento de los índices y son eficientes especialmente en periodos de mercados *bear*, alcanzando ratios de Sharpe cercanos a los máximos ratios de Sharpe alcanzables. Estos resultados son consistentes con la evidencia empírica que indica que la previsibilidad de los rendimientos incrementa en una tendencia bajista.

- Las carteras equiponderadas y de mínima varianza, siempre proporcionan (alguna de ellas) mejores resultados en términos del ratio de Sharpe respecto a los índices individuales para el periodo completo de inversión. Por tanto, los beneficios de estas estrategias pueden ser independientes de las condiciones de mercado.
- La incorporación de correlaciones como instrumentos predictivos puede ayudar a un gestor de carteras a conseguir mayores beneficios durante un periodo *bear*, sin tener que identificar el periodo de forma exógena (*ex-post*).
- Adoptar una posición en corto proporciona una mayor rentabilidad cuando existen altas correlaciones negativas. Respecto a la adopción de una posición larga en un entorno con altas correlaciones positivas, no existe evidencia suficiente que muestre una mayor rentabilidad potencial.

Capítulo 5

Introducción a los Procesos Estocásticos

En este quinto capítulo se proporciona una visión introductoria de los procesos estocásticos, realizando especial énfasis en el proceso de Wiener Generalizado, por su importancia en la modelización de los precios bursátiles.

5.1 Los Procesos Estocásticos

Los estudios de variables aleatorias suponen la constancia en el tiempo de las características que dan lugar a ese fenómeno aleatorio. No obstante, cuando se incluye el tiempo como variable determinística, se está considerando que dichas características aleatorias no permanecen constantes. Dicho de otro modo, una variable aleatoria dependerá del fenómeno probabilístico que la explica y del tiempo.

De esta forma surgen los procesos estocásticos, los cuales se definen como una sucesión de variables aleatorias cuyas características pueden variar a lo largo del tiempo. Estos procesos estocásticos son clasificados como continuos o de tiempo discreto. En los procesos estocásticos de tiempo discreto el valor de la variable puede cambiar solamente en puntos fijos en el tiempo, mientras que el proceso continuo puede cambiar en cualquier momento. Otra clasificación atiende al tipo de variable explicada, distinguiendo entre variable continua y variable discreta.

En teoría, los precios de las acciones son una variable continua, aunque en la práctica están limitadas a valores discretos (múltiplos de céntimos) y además los cambios en sus precios son observables solamente cuando el mercado está abierto (entre 9:00 y 17:35). No obstante, debido a las propiedades de los procesos continuos, como se verá a continuación, se considera el precio de las acciones como una variable estocástica continua de tiempo continuo.

5.2 El proceso de Wiener

Para la elaboración de este apartado nos basaremos en *el libro de Hull*²², según el cual un proceso de Wiener es un proceso estocástico de tiempo continuo, caracterizado por las siguientes tres propiedades:

- Es un proceso de Markov: esto significa que la distribución de probabilidad de los valores futuros depende únicamente del valor actual (y no de valores históricos). El proceso de Wiener es un proceso de Markov con una media nula y varianza igual a la unidad.
- Posee variaciones independientes: las variaciones de la variable aleatoria para dos intervalos de tiempo son independientes entre sí. Esta propiedad permite que se considere el proceso de Wiener como un proceso aleatorio de tiempo continuo.
- Las variaciones en el proceso (denotado por Δz) para un determinado intervalo de tiempo (Δt) siguen una distribución normal. La varianza aumenta linealmente con el tamaño del intervalo temporal.

²² Hull, John C. (2012). Options, Futures, and Other Derivatives (Eighth Edition). Prentice Hall.

Como se ha visto anteriormente, el proceso de Markov implica que sólo la información actual es importante con vistas a la predicción de los valores futuros del proceso. En el caso de las acciones que cotizan en bolsa, este enunciado implica también que la información financiera de la empresa, una vez hecha pública, es incorporada rápidamente en el precio del título. Además, la evolución histórica de los precios no tiene ninguna influencia en el comportamiento futuro de la cotización²³.

Dado que los precios de las acciones no siguen una distribución normal, una suposición más lógica sería indicar que los rendimientos (es decir, los cambios en los precios de las acciones) siguen una distribución logarítmico-normal, es decir: los cambios en los logaritmos de los precios se distribuyen según una normal. Por tanto, si se aplica el proceso de Wiener a los logaritmos de las variaciones de los precios (y no directamente a los precios) obtendremos un resultado más realista de la fluctuación futura esperada.

Analizando formalmente las propiedades del proceso de Wiener, tenemos que:

- La relación entre Δz y Δt se da por la siguiente ecuación:

$$\Delta z = \varepsilon_t \sqrt{\Delta t}$$

Donde ε es una variable aleatoria con una distribución normal, Δz representa las variaciones en el proceso y Δt un intervalo finito de tiempo.

- La variable ε no está autocorrelacionada: esto implica que los valores de Δz para dos intervalos de tiempo diferentes son independientes entre sí.

Dividiendo un intervalo de tiempo T en n unidades temporales, cada una de ellas de longitud Δt , tenemos que la variación del valor de la variable z a lo largo de ese intervalo de tiempo es:

$$z(T) - z(0) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \sqrt{\Delta t}$$

Dado que los ε_i son independientes entre sí, aplicando el Teorema del Límite Central a la suma de ε , tenemos que la expresión $z(T) - z(0)$ está distribuida normalmente con una media nula y una varianza igual a T ²⁴.

²³ Esta afirmación establece una postura contraria al análisis técnico financiero, en el que se privilegia el entendimiento de las cotizaciones históricas de los activos, buscando patrones de fluctuación que puedan repetirse en el futuro.

²⁴ La varianza de un producto formado por una variable aleatoria (en este caso ε) y una constante ($\sqrt{\Delta t}$) es igual a la varianza de la variable aleatoria por el cuadrado de la constante. Por tanto, la varianza de un proceso de Wiener crece linealmente con el horizonte temporal (ya que Δz depende de $\sqrt{\Delta t}$ y no de Δt).

Finalmente, tenemos que si Δt tiende a ser infinitamente pequeño, la variación en el proceso de Wiener, llamada dz , es igual a:

$$dz = \varepsilon_t \sqrt{dt}$$

Dado que ε_t tiene una media nula y una desviación típica igual a la unidad, entonces la esperanza matemática de dz será igual a cero y su varianza será representada por la siguiente ecuación:

$$\sigma^2[dz] = 1 * dt = dt$$

Para modelizar el movimiento de los precios bursátiles de las acciones (sin tomar en cuenta el flujo de dividendos), se va a utilizar una variante del proceso de Wiener, llamado proceso de Wiener generalizado.

5.3 El proceso de Wiener Generalizado

En un proceso estocástico el cambio medio por unidad temporal es conocido como *tendencia*, y la variabilidad por unidad de tiempo es llamada *tasa de variación*. El proceso básico de Wiener dz , que se explicó en el anterior apartado, presentaba una tendencia igual a cero y una tasa de variación igual a la unidad. La tendencia cero indica que el valor esperado de z para cualquier periodo futuro es igual a su valor actual. Por otro lado la tasa de variación igual a la unidad indica que la varianza del cambio en z en un intervalo de tiempo de tamaño T es igual a T . Un proceso de Wiener Generalizado para una variable x se puede expresar en términos de dz , como:

$$dx = a dt + b dz$$

Donde a y b son constantes. En el primer miembro, $a dt$ se indica que la variable x tiene una tendencia esperada a por unidad de tiempo, de forma que $x_t = x_0 + at$. El segundo componente, $b dz$, puede expresarse como el ruido²⁵ añadido al camino de x . La cantidad de este ruido añadido es igual a b veces un proceso de Wiener. Dado que un proceso de Wiener tiene una varianza igual a la unidad, b veces un proceso de Wiener tiene una varianza igual a b^2 . Por tanto, para un intervalo de tiempo muy pequeño, Δt , el cambio Δx en el valor de x , viene dado por la siguiente ecuación:

$$\Delta x = a\Delta t + b\varepsilon\sqrt{\Delta t}$$

²⁵ Entendido como la variabilidad de la fluctuación.

Donde Δx tiene una distribución normal con una media $a\Delta t$ y una desviación estándar igual a: $b\sqrt{\Delta t}$.

En resumen, el proceso de Wiener Generalizado tiene una tendencia por unidad de tiempo a y una varianza por unidad de tiempo b^2 .

Dado que no es muy razonable suponer una tendencia constante en la fluctuación del precio de los activos, la tendencia constante debe ser sustituida por la tasa de rentabilidad **esperada** para esa acción, es decir, la tasa de rentabilidad esperada del activo para el próximo año sin considerar el pago de dividendos.

Por último, para acotar la fluctuación futura del precio modelizado de los activos, se propone la inclusión de un intervalo de confianza para esta variación. Este intervalo viene definido por la siguiente fórmula:

$$x_t = x_{t-1} + a \Delta t \pm Z_\alpha b \sqrt{\Delta t}$$

Donde Z_α es el estadístico que corresponde para un nivel de significación determinado. El resultado de este estadístico proviene de una tabla de distribución normal con media igual a cero y desviación típica igual a la unidad.

5.4 Lógica del Sistema de Información Concebido

El Sistema de Información que se diseña en los siguientes capítulos implementa la modelización de precios de las acciones mediante procesos estocásticos, siguiendo las pautas establecidas en este capítulo.

Para ello, el usuario deberá seleccionar un activo, definir el nivel de rentabilidad exigida (anual), el tipo de cotización (a elegir entre cierres, aperturas, más altos o más bajos), la unidad de agrupación de esta cotización (diaria, semanal, mensual o anual) y establecer un nivel de confianza para elaborar un intervalo de confianza de la fluctuación futura. El detalle del análisis y diseño de estos aspectos en el Sistema de Información viene definido en los siguientes capítulos.

El sistema posee una variante en el modelo de predicción de los precios futuros, la cual consiste en el **uso de los valores predichos para el cálculo de la siguiente predicción**: el último valor del activo no es estático (es decir no es el último valor guardado en la base de datos) sino que va actualizándose a medida que se realiza la predicción estocástica, (el último valor va iterando entre los distintos valores simulados). Esto tiene una implicación bastante interesante que se pudo confirmar tras la repetición de las simulaciones: la fluctuación futura tiende a seguir la tendencia definida por el usuario al corto plazo, mientras que los escenarios finales (a largo plazo) se caracterizan por una variabilidad mucho más grande (la incertidumbre crece conforme crece la ventana de tiempo de simulación). Por tanto, las simulaciones que proporciona el sistema suelen tener un patrón consistente en la unión de tres fases: la primera de ellas es equivalente a la figura tradicional de un modelo de predicción estocástica de Wiener (con tendencia positiva para rentabilidades positivas, y con tendencia negativa para rentabilidades negativas y suele presentar un intervalo de fluctuación menor), la segunda fase consisten en una fluctuación mucho más imprevisible (variaciones de precio más grandes, que pueden sobrepasar la rentabilidad exigida), la tercera fase tiende a la rentabilidad final introducida (a largo plazo).

El décimo capítulo de esta memoria incorpora un manual de usuario, el cual proporciona una guía gráfica de uso del programa. Se sugiere, como complemento de este capítulo, la lectura de este manual para visualizar la forma cómo se plasmó el modelo teórico en el sistema.

Capítulo 6

Estado del Arte – Sistemas de Información de Servicios Financieros

En este sexto capítulo se realiza una revisión del estado actual de los Sistemas de Información en el sector Financiero, destacando el rol irruptor de la tecnología, así como las principales tendencias tecnológicas utilizadas en el desarrollo de aplicaciones empresariales.

6.1 Enfoque del Capítulo

Los agentes inversores buscan formas cada vez más eficientes para gestionar el riesgo de sus carteras bursátiles. Esto es debido a un mayor nivel de incertidumbre en los mercados financieros, a una regulación cada vez más compleja y a las mayores exigencias de los clientes. Por ello, uno de los principales retos de estos agentes inversores es la búsqueda y selección de una plataforma tecnológica que pueda gestionar múltiples clases de activos, a la vez que soporte potentes operaciones sobre instrumentos cada vez más complejos.

En esta línea, se realizará una revisión del *current offering*²⁶ de las plataformas financieras por Internet. Para ello se partirá del rol disruptor de la tecnología en el sector financiero y se explicarán modelos de negocio innovadores que han surgido a raíz de esta irrupción tecnológica.

Finalmente, se destacarán las principales tendencias tecnológicas respecto al desarrollo de aplicaciones y que están directamente relacionadas con el análisis y diseño del Sistema de Información objeto de esta memoria.

²⁶ Oferta actual de las plataformas digitales financieras.

6.2 El Proceso de Inversión

Antes de profundizar en la oferta actual de las plataformas financieras de inversiones, se explicarán las fases de un proceso de inversión. La siguiente ilustración muestra las fases que componen este ciclo de inversión.

Ilustración 6.1. Fases del Proceso de Inversión



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, la fase de gestión del riesgo está presente durante todo el proceso de inversión. Esto es porque la gestión del riesgo es un proceso continuo que requiere de ajustes a lo largo del periodo de inversión. Las otras tres fases del proceso de inversión son:

- **PRE-TRADE:** consiste en la planificación de la inversión. En esta fase se utilizan modelos de gestión de riesgo y se calibran las simulaciones para obtener los posibles escenarios, incluyendo el peor escenario de todos (por ejemplo mediante la utilización del VaR²⁷). Una vez se comprueba la potencial rentabilidad de la operación, se procede a la siguiente fase. En el caso que el activo analizado no posea las características o no presente el potencial requerido, no formará parte de la cartera, ya que se lo descartará de cualquier inversión.
- **TRADE:** consiste en la ejecución de la operación en el mercado financiero, dando lugar a la apertura de una posición y por tanto, a un beneficio/pérdida que se va actualizando a lo largo del periodo de vida de la operación.
- **POST-TRADE:** consiste en la monitorización de las operaciones abiertas, asegurando, entre otros aspectos, que no se sobrepasen los umbrales de pérdida establecidos en la fase de planificación.

²⁷ Value at Risk: se corresponde con el mayor monto de una inversión que se podría perder en un determinado periodo de tiempo.

El feedback entre la fase de POST-TRADE y PRE-TRADE es crucial, ya que asegura la retroalimentación del modelo incorporando los últimos resultados así como los rendimientos reales de las estrategias.

Como se comprueba, el proceso de gestión del riesgo está presente durante todo el proceso de inversión: desde la elección de los activos (*asset allocation*) hasta el análisis y monitorización. Esta gestión debe comprender los siguientes tipos de riesgo: riesgos de crédito, riesgo de liquidez, riesgo operacional, riesgo de mercado, riesgo legal, riesgo de país, riesgo reputacional y riesgo del tipo de cambio (en caso de que la inversión se realice en moneda extranjera).

Los siguientes apartados profundizan en la oferta actual de servicios financieros (a través de Internet) que cubren las necesidades de los clientes durante todo el proceso de inversión anteriormente descrito.

6.3 El Rol Irruptor de la Tecnología en los Servicios Financieros

Hoy en día la disrupción tecnológica está muy presente en el *retail* de los servicios financieros. En los últimos años han surgido servicios innovadores y con un futuro bastante prometedor, abarcando desde el *bank-free lending* hasta la gestión *online* de bajo coste. Estas nuevas tendencias de negocio se han visto impulsadas por las herramientas de desarrollo digitales y por los servicios de Internet, los cuales son cada vez son más accesibles, haciendo posible que las barreras tecnológicas para la innovación disminuyan considerablemente.

Según un reciente estudio de Forrester²⁸, un 83% de las empresas del sector bancario y de servicios financieros, cree que la tecnología tendrá un papel irruptor en su negocio para los siguientes 12 meses, pero solamente un 42% de las empresas cree que la tecnología es uno de los principales motores de su compañía.

Los servicios financieros digitales están siendo explotados en aquellos segmentos donde existe un gran margen bruto, donde hay ineficiencias de mercado, necesidades de clientes aún sin satisfacer o simplemente donde existen nuevas formas de proporcionar al cliente mejores servicios a un menor precio.

Tabla 6.1. Irruptores Digitales en el *Retail* del Sector Financiero.

Categoría	Descripción	Ejemplos	Necesidad Cubierta
Motores de comparación	Facilita las comparaciones entre productos financieros y servicios, para que el cliente pueda decidir aquél que mayor utilidad le proporcione, satisfaciendo sus necesidades.	Bankrate.com Comparethemarket.com Meilleurtaux.com myBankTracker	Ayudan a los clientes en el proceso de toma de decisiones.
Gestores de dinero digital	Ayuda a los clientes a gestionar sus gastos y presupuesto, proporcionando un soporte a sus decisiones financieras a corto plazo.	HelloWallet AFAS Personal Money Dashboard	
Asesoramiento digital sobre el plan de jubilación	Ayuda a los empleados a optimizar su plan de jubilación.	Financial Engines Rebalance IRA Wealth Wizards	
Asesoramiento digital financiero.	Ayuda a los clientes mediante la monitorización de sus inversiones, facilitando la toma de decisiones a largo plazo.	eyeOpen FlexScore Jemstep LearnVest Personal Capital Planwise YourWealth	

²⁸ Berdak Oliwia, Doyle Bill (2014). Digital Disruption Hits Retail Financial Services. Forrester Research.

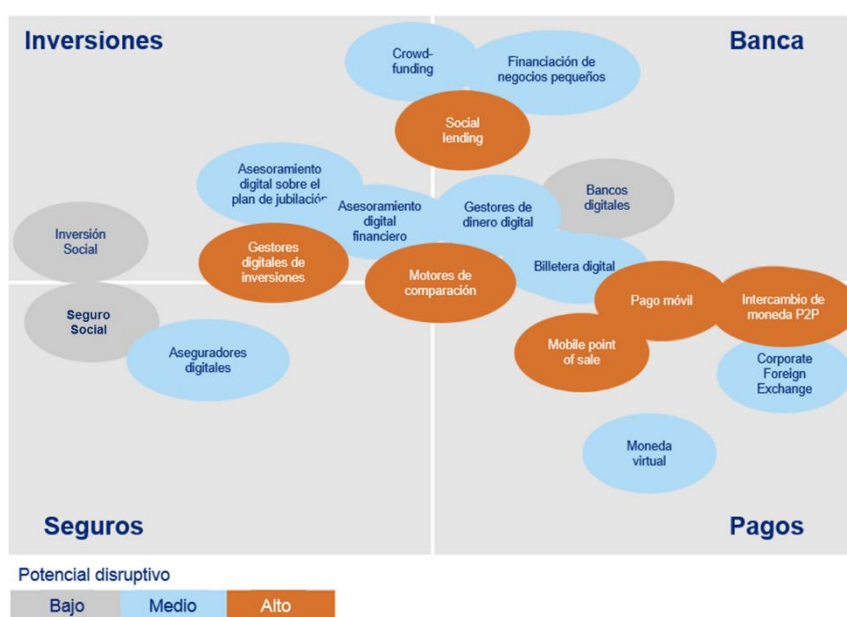
Social lending	Mercados donde los clientes pueden prestar o solicitar prestado de otros clientes.	Fixura Funding Circle Lending Club Prosper RateSetter SocietyOne Zopa	Permiten la reducción de los costes de transacción mediante el uso de la computación social.
Crowdfunding	Recaudación colectiva de fondos con objetivos de apoyo a organizaciones de caridad, causas políticas, creaciones artísticas o para financiar pequeños negocios.	Crowdcube Crowdfunder Crowdrise EarlyShares Invesdor Kickstarter	
Inversión Social	Comunidades que comparten el conocimiento financiero, de forma que los usuarios publican sus estrategias de inversión facilitando la toma de decisiones de otros inversores menos experimentados.	Covestor Ditto Trade eToro Hopee TradeHero TradeKing Unience Wikifolio Signals	
Seguro Social	Mercados que permiten que los clientes suscriban o compartan los riesgos de la seguridad social.	Friendsurance jFloat Peercover	
Intercambio de moneda P2P	Mercados que permiten el intercambio de monedas entre clientes.	Azimo CurrencyFait KlickEx P2P Cash TransferWise Xendpay Xoom	
Moneda virtual	Monedas digitales de tipo open source, que pueden ser intercambiadas peer to peer.	Bitcoin Ripple	Permiten la reducción de los costes de transacción mediante el uso de la computación social.
Mobile point of sale (mPOS)	Convierte las tablets y smartphones en terminales POS móviles, permitiendo a los pequeños negocios aceptar pagos por tarjeta.	Handpoint Jusp Intuit GoPayment Orderbird Square	Hacen posible un pago mucho más rápido, eficiente y simple.
Pago móvil	Permite que los clientes inicien el proceso de pago mediante móvil.	Boku Buyster Clover Dwolla Fundamo LevelUp m-pesa mPass Paylib Paym WyWallet Zong	

Billetera digital	Permite que los clientes realicen pagos desde múltiples fuentes. Se ofrecen también cupones y recibos electrónicos.	Isis Google Wallet MasterPass Passbook PayPal Wallaby	
Financiación de negocios pequeños	Empresas que utilizan la tecnología digital para encontrar nuevas formas para prestar a pequeñas empresas.	Assetz CAN Capital MarketInvoice OnDeck	Ofrecen a los negocios un mayor acceso al capital.
Corporate Foreign Exchange	Mercados donde se permite que los negocios intercambien monedas internacionales.	The Currency Cloud CurrencyTransfer Kantox	
Bancos digitales	Ofrecen a los consumidores una alternativa a la banca tradicional, proporcionando servicios exclusivamente a través del canal digital.	Fidor Bank GoBank HelloBank Instabank	Uso de la tecnología digital para cubrir las necesidades del cliente de forma más barata, ofreciendo una alternativa a los proveedores tradicionales.
Gestores digitales de inversiones	Ofrece a los consumidores e inversores finales una alternativa mucho más barata de la tradicional inversión gestionada, la cual se realiza sólo a través del canal digital.	FutureAdvisor Betterment SigFig Wealthfront WiseBanyan	
Aseguradores digitales	Ofrece a una alternativa a las aseguradoras tradicionales, operando exclusivamente a través de canales digitales.	Coverbox iKube Insurance Kroodle SwiftCover Verti	

Fuente: *Forrester Research*.

A continuación se muestra un gráfico con el potencial disruptivo para cada una de las categorías presentadas anteriormente.

Ilustración 6.2. Matriz del Potencial de los disruptores digitales.



Fuente: *Forrester Research*.

Los servicios financieros han conocido procesos disruptivos anteriormente²⁹, es por ello que entidades como ING Direct se focalizan más en los canales digitales que en la construcción y mantenimiento de oficinas comerciales físicas. Hoy más que nunca se dan las condiciones para profundizar en la vía de la disrupción, ya que:

- Las cargas de los *legacy systems*³⁰ son cada vez más grandes: el mantenimiento de sistemas COBOL utilizados principalmente en la década de los 70 no hace más que utilizar cada vez mayor cantidad de energía e impedir procesos de renovación e innovación de la infraestructura.
- La regulación es actualmente un elemento inhibidor de la innovación: antes de la crisis financiera que comenzó en 2007-2008, el gobierno y los reguladores tenían una visión favorable de la innovación en los servicios financieros, ya que según éstos, podía traer una mayor competencia y eficiencia al sector. Y es verdad que la tecnología trajo nuevos modelos de negocio, pero también fue un medio para esquivar la regulación. Como consecuencia, actualmente tenemos un sector financiero altamente regulado donde se hace necesario encontrar metodologías ágiles y nuevos modelos de negocio, que sean fáciles de implementar y que permitan minimizar los costes incurridos.
- Las nuevas tecnologías proporcionan una muy buena experiencia de usuario a través de los canales digitales: elementos como HTML5, la adopción del cloud público, software open source, facilitan una interacción dinámica con el usuario. Entre una de las tecnologías mayormente utilizadas se encuentran las API³¹, que facilitan la integración de un conjunto de funcionalidades previamente diseñadas.
- Los clientes están preparados para “la era digital”: según un estudio reciente³², en Estados Unidos se emplea una media de 20,8 horas a la semana en Internet, mientras que la televisión ocupa el siguiente lugar con 15,3 horas semanales. Por tanto, los clientes están preparados para realizar transacciones por Internet, no solamente porque es más simple, sino también porque evita costes adicionales vinculados con la transacción. Por citar un ejemplo: la ejecución de órdenes de bolsa por teléfono se vuelve anticuada para el inversor común, ya que este dispone de otros medios más eficientes (en términos de costes y tiempo) para realizar este tipo de operaciones.
- La tecnología disruptiva recién se está desarrollando: no todas las categorías citadas anteriormente son igual de “amenazadoras” frente al modelo actual de negocio de las entidades financieras. Para esto será necesario la evolución hacia un modelo de negocio más maduro, lo cual se conseguirá en parte a medida que se vaya demostrando el interés de los clientes por los nuevos modelos de negocio.

²⁹ Por ejemplo, la introducción del online trading en 1990 después del inicio del uso masivo de Internet desde principios de esa misma década.

³⁰ Mediante este término se denomina a los sistemas tecnológicos desactualizados, generalmente aquellos que se concibieron antes de la adopción masiva de Internet y por tanto, del inicio del mundo interconectado.

³¹ Application Programming Interface.

³² North American Consumer Technographics Online Benchmark Survey (Part 1), 2014.

Tabla 6.2. Características de los Principales Irruptores Digitales en el Retail del Sector Financiero.

	Simplicidad	Necesidades no cubiertas	Valor	Modelo de Negocio	Supervivencia
Bancos digitales					
	Poseen una oferta de productos simples accesibles a través de internet. Se encuentran en desventaja si se los compara con el <i>multichannel banking</i> o aún más eficiente: el <i>omnichannel banking</i> .				
Gestores de dinero digital					
	El asesoramiento es de utilidad para el cliente, así como las plataformas independientes para la gestión de cuentas, pero todavía no se sabe si el modelo de negocio generará suficientes ingresos.				
Gestores digitales de inversiones					
	Esta es la alternativa barata (dada la eficiencia de la tecnología digital) a las cuentas gestionadas a través del <i>wealth management</i> , no obstante, queda por confirmar qué porcentaje de los clientes son propensos a delegar las decisiones de inversión a un programa informático.				
Asesoramiento digital sobre el plan de jubilación					
	Recomendaciones específicas de planes de jubilación para empleados que no han formulado su estrategia de inversión. No obstante, este modelo de negocio se basa en la persuasión de los empleados para pagar el asesoramiento.				
Asesoramiento digital financiero					
	Ofrece asesoramiento individual a clientes que, de otro modo, no podrían acceder a un asesor financiero. Esta es la alternativa barata al modelo tradicional.				
Seguro Social					
	Suscripción de seguros a través de "peers". La mayor preocupación para estos nuevos modelos de negocio es el cumplimiento regulatorio.				
Inversión Social					
	Ofrece la posibilidad de acceder a recomendaciones de inversores profesionales. Este tipo de plataformas requiere de participantes altamente activos.				
Social Lending					
	El acceso simple, rápido y barato al crédito, para los acreedores puede significar una inversión compleja. La mayor preocupación de este tipo de negocio es el cumplimiento regulatorio.				
Crowd-funding					
	Permite a las startups recaudar fondos de forma eficiente. La regulación de este tipo de modelos de negocio recién se está elaborando.				
	Simple	Grandes Necesidades	Aporta gran valor	Baja los precios	Puede crecer rápido
	Moderado	Medianas necesidades	Aporta valor	Eficiente	Tiene potencial
	Complejo	No es necesario	No aporta valor	No aporta ventajas	Grandes barreras de entrada

Fuente: Forrester Research.

Como se puede apreciar en la anterior ilustración, no todas las categorías disruptivas son igualmente amenazadoras. A pesar de ello, la disrupción de la tecnología en el sector financiero llevará a las instituciones financieras a un nuevo entorno donde se vuelva

imperativa la especialización. Las compañías líderes deberán centrarse en sus principales fortalezas, de esta manera:

- Ciertas instituciones financieras adoptarán el rol de “custodiadores”: aquellos bancos que no sigan la vía de la especialización podrían quedar simplemente como custodiadores del capital.
- Las compañías tradicionales de *wealth management* perderán importancia: a medida que los nuevos modelos de negocio de *portfolio management* y *financial advisory*, mayormente gratuitos, evolucionen hacia un estado más maduro, se ejercerá una fuerte presión sobre los precios del modelo de gestión tradicional del patrimonio.

Como se ha visto en este apartado, el rol irruptor de la tecnología tendrá gran impacto en los modelos de negocio de las instituciones financieras, siendo necesario en ciertos casos, un replanteamiento de estos modelos de negocio que permita mejorar la rentabilidad, a la vez que se proporcionan nuevos servicios y se alinea la estrategia de negocio con las nuevas tendencias del mercado.

Por la estrecha relación con el Sistema de Información que se modelizará en los siguientes capítulos, se profundizará a continuación en tres de los irruptores digitales anteriormente mencionados: los gestores digitales de inversión, los asesores digitales financieros y las plataformas de inversión social.


6.4 Digital Investment Managers

Los gestores digitales de inversión utilizan Internet para ofrecer carteras diversificadas, construidas a medida de las necesidades del cliente, ofreciendo la gestión a un precio mucho menor que el ofrecido por el modelo tradicional de la gestión de activos y gestión del patrimonio. Algunos ejemplos de gestores digitales de inversión son: Nutmeg en el Reino Unido y AssetBuilder y Wealthfront en Estados Unidos.

Estos gestores digitales de inversión irrumpen el modelo tradicional de gestión de patrimonio utilizando software que permite:

- Crear cuentas gestionadas: mediante la determinación del perfil de riesgo del cliente se proponen carteras que se adaptan al nivel de tolerancia al riesgo. Los clientes pueden abrir y financiar sus cuentas a través de Internet.
- Construir carteras utilizando ETF: mediante la utilización de ETF se pueden realizar transacciones sobre bonos o índices que hace poco más de una década eran mucho menos accesibles al público, debido a su especificidad. Los gestores digitales de inversión utilizan este tipo de activos para la construcción efectiva de carteras diversificadas.
- Rebalancear carteras: esta funcionalidad permite que la distribución inicial de la cartera del inversor permanezca constante a lo largo del tiempo, es decir que se mantenga las proporciones inicialmente acordadas de los diferentes tipos de activos: activo libre de riesgo y renta variable (acciones, productos derivados, entre otros).
- Negociar activos directamente a través del uso de APIs: las *application programming interfaces* permiten que el gestor digital de inversión local esté conectado con el bróker del cliente mediante el uso de APIs, reduciendo los costes de operación.
- Reducir la intervención humana: los gestores digitales de inversión gestionan el patrimonio del cliente de forma que estos últimos solamente pueden visualizar el balance de inversión y las posiciones abiertas en todo momento. La gestión es automática y se realiza a través de software, además, el cliente no tiene un gestor personal dedicado. Reduciendo la intervención humana se reducen también los costes de gestión.
- Mejorar la rentabilidad de los inversores: gracias a la automatización de los procesos (desde la creación de la cuenta hasta la asignación de activos, rebalanceo y reporting al cliente) se reducen los costes y por tanto se reducen los precios de la gestión.

Ilustración 6.3. Uso de cuestionarios para establecer las estrategias de acuerdo al perfil de riesgo del inversor - Wealthfront.


[Questions? Contact Us](#)

Let's get to know you.

The global stock market is often volatile. If your entire investment portfolio lost 10% of its value in a month during a market decline, what would you do?


- ☐ Sell all of your investments
- ☐ Sell some
- ☐ Keep all
- ☐ Buy more


[< Back](#)
[Create my plan >>](#)

WEALTHFRONT INC. IS AN SEC REGISTERED INVESTMENT ADVISOR. By using this website, you accept our [Terms of Use and Privacy Policy](#). © 2015 Wealthfront Inc.

[Client Agreement](#)
[Terms of Use](#)
[Privacy Policy](#)
[Copyright Policy](#)

[Form ADV Part 1](#)
[Form ADV Part 2](#)
[Full Disclosure](#)







Securities in your account are protected up to \$500,000. See sipc.org for more details.

Fuente: *Página web Wealthfront.*

Ilustración 6.4. Uso de cuestionarios para establecer las estrategias de acuerdo al perfil de riesgo del inversor- Nutmeg.





Cartera1
Target: £85,000 [Full goals, name and target](#)

SAMPLE PORTFOLIO
We'll gather more information and personalise it before you invest.

1 Set a timeframe

About 5 years from now, in Jan 2020

☐ I don't have a timeframe

2 Set your contributions

Lump sum

Monthly contributions

3 Set a risk level

10 I'll risk large losses for higher gains

Low risk High risk

4 Review your portfolio with risk level 10

Good	65% chance
Expected	60% chance
Poor	5% chance
Very poor	5% chance

Contributions only

Oct 2018 Median outcome of **£124,043**
5% chance of **£86,956** or less

£85,000 Target Value

£100k £200k £300k Pay-off value

2016 2017 2018 2019 2020 2021 Timeframe

The projection includes the effect of fees, assumes income is reinvested and does not take into account the effects of inflation or tax. [More about how this projection is calculated](#)

Portfolio allocation

View allocation by **asset**

List of investments

Portfolio strategy and volatility

Some, few funds represent the allocation across funds volatility

Not ready to invest? [Save this fund for later](#)

On track

Your investments may lose value
Projections are never a perfect predictor of future performance, and are intended as an aid to decision-making, not as a guarantee.

© 2015 Nutmeg Savings and Investment Limited, authorised and regulated by the Financial Conduct Authority. [More](#) [About](#) [Legal](#)

- What are Nutmeg's fees?
- Is there a minimum investment?
- What is Nutmeg's track record?
- Where will my money be held? How safe is it?
- What types of investment accounts can I open?
- How easy is it to withdraw or cancel my investment?
- Will I be locked in?
- How does Nutmeg compare

Leave us a message

Start Account Risk Portfolio Details

[NEXT](#)

Fuente: *Página web Nutmeg.*

Las diferencias entre estos proveedores de servicios no son muy grandes, pero sus similitudes son muy ventajosas para los inversores: todos ellos ofrecen diversificación de carteras e inversión en índices financieros. Además, la tasa de gestión anual es muy inferior a la de un gestor tradicional, como se aprecia en la siguiente tabla comparativa.

Tabla 6.3. Principales proveedores en el *Digital Investment Management*.

Compañía	País	Oferta	Tasas	Página
AssetBuilder	Estados Unidos	Seis carteras previamente construidas. Se requiere contactar con un representante para la asignación de activos	Tasas anuales: desde 0,45% para \$50.000 invertidos hasta 0,2% para \$20 millones o más	www.assetbuilder.com
Betterment	Estados Unidos	Carteras de activos, bonos ETF con distintos objetivos y distintas asignaciones de activos	Tasas anuales: desde 0,35% para cuentas inferiores a \$10.000 hasta 0,15% para cuentas sobre \$100.000	www.betterment.com
FutureAdvisor	Estados Unidos	Cuentas gestionadas en línea con las inversiones actuales de los clientes	Tasa anual de 0,5% de la cantidad invertida	www.futureadvisor.com
Hedgeable	Estados Unidos	Asignaciones ETF gestionadas por riesgo. A partir de \$5.000 de capital	Tasas anuales desde 0,8% hasta 0,25% dependiendo de la cantidad invertida	www.hedgeable.com
Money on Toast	Reino Unido	Herramientas de asesoramiento de inversión (cartera modelo), monitorización continua	Tasa inicial de 1% y adicionalmente 0,5% anual por las recomendaciones o 1% por cuenta gestionada	www.moneyontost.com
Nutmeg	Reino Unido	Es el primer servicio discrecional de inversión gestionada en el Reino Unido, destacado por sus bajas tasas	Tasas anuales de 1% para cuentas por debajo de £25.000 hasta 0,3% para más de £500.000	www.nutmeg.com
Rebalance IRA	Estados Unidos	Asesoramiento inicial con monitorización y rebalanceo gestionado, reuniones anuales personales	Tasa inicial de \$250 y 0,5% del total de activos gestionados anualmente	www.rebalance-ira.com
rplan	Reino Unido	Carteras preseleccionadas para diferentes perfiles de riesgo, no ofrece rebalanceo automático	Tasa anual de 0,35% de la cantidad invertida	www.rplan.co.uk
Vaamo	Alemania	Ofrecerá modelos de cartera de fondos optimizadas por nivel de riesgo	Tasa anual de 1,25% hasta 0,5%	www.vaamo.de
Wealthfront	Estados Unidos	Carteras personalizadas de bajo coste	Tasa anual de 0,25%. Primeros \$10.000 gratis	www.wealthfront.com

Fuente: *Forrester Research*.

6.4.1 Barreras Eliminadas

Los gestores digitales de inversión resuelven una serie de deficiencias del modelo tradicional de gestión de activos y patrimonio:

- Excesivos costes de las compañías de gestión de activos: en el otro extremo, la tasa media anual cobrada en el Reino Unido por los gestores digitales de inversión es del 1,36%. En otros países la oferta tarifaria es similar.
- Imposición del mínimo de inversión: los gestores de patrimonio tradicional imponen una mínima cantidad de capital para gestionar activos. Por ejemplo, el público objetivo para la banca de inversión Merrill Lynch debe invertir más de \$1 millón. Los gestores digitales de inversión imponen un mínimo mucho menor y en algunos casos no existe mínimo.
- Los gestores tradicionales ofrecen poca transparencia: las tasas cobradas por la gestión no se encuentran disponibles en sus páginas webs públicas, en cambio, los gestores digitales de inversión ofrecen un listado claro del precio de los servicios en sus respectivas páginas web.

6.5 Plataformas de Asesoramiento Digital Financiero

Las plataformas de asesoramiento digital financiero ofrecen orientación (gratis o de bajo coste) para usuarios que planifican, por ejemplo, la compra de un bien inmobiliario o simplemente su jubilación. A través de la emisión de recomendaciones específicas para cada uno de sus usuarios, estas plataformas promueven el uso del canal digital para el asesoramiento en inversiones.

Las condiciones actuales son propicias para el aumento de las instituciones que ofrecen este tipo de servicios:

- Interés cada vez mayor por parte de los consumidores: un tercio de los consumidores online de Estados Unidos considera que el asesoramiento digital financiero es tan bueno como el asesoramiento personal. Esta cifra ha mejorado considerablemente respecto a tres años atrás cuando solamente un 22% de los consumidores lo afirmaban³³.
- Avance tecnológico: las herramientas de programación y los diversos servicios disponibles a través de Internet facilitan el lanzamiento de *startups* cuyo servicio se basa en un determinado software. Además, funciones como marketing, distribución o entrega del servicio son todas mucho más baratas si se realizan a través del canal digital. Por último, la experiencia de usuario mejora considerablemente debido a factores como: un mayor ancho de banda, uso de vídeo y de aplicaciones móviles.
- El uso de herramientas software para la emisión de recomendaciones facilita el trabajo de los reguladores financieros al proveer rastro de los activos recomendados y su motivo.

Tradicionalmente el asesoramiento financiero estaba en manos de brokers y agentes que trabajaban directamente con los clientes, brindando consejos sobre la forma cómo acometer sus objetivos a largo plazo. Hoy en día, los irruptores digitales ven una oportunidad de mercado utilizando software que provea al cliente una experiencia:

- Relevante: abordando temas comunes como por ejemplo la educación particular de los hijos, la planificación de la jubilación.
- Exhaustiva: mediante la posibilidad de agregación de cuentas software de diversos proveedores a través de APIs de interconexión. De esta forma, el cliente puede visualizar en cualquier momento el panorama global de sus inversiones.
- Objetiva: el uso de recomendaciones basadas en software elimina cualquier influencia humana, aumentando el nivel de objetividad.
- Específica: las recomendaciones emitidas son específicas para cada cliente en base a su perfil de riesgo.

³³ Doyle Bill (2014). Disrupting Finance: Digital Financial Advice. Forrester Research.

- Global: no solamente se proporcionan datos sobre el rendimiento del usuario, sino que también es posible una comparación con el rendimiento de otros usuarios. Por ejemplo FlexScore ofrece este tipo de funcionalidad.

Ilustración 6.5. Recomendaciones de inversión específicas emitidas por Jemstep.

Action	Qty	Ticker	Description	Asset class	Jemstep's Rank	Value/Price	Why?	Other
SELL	956 of 956	PRRDX	PIMCO Real Return D	TIPS	#69 of 195	\$10,774.12 \$11.27 / Sh	Why?	Other SELL options
SELL	264 of 671	OMBAX	JPMorgan Mortgage-Backed Securities A	U.S. Mortgage	#25 of 268	\$3,062.40 \$11.60 / Sh	Why?	Other SELL options
SELL	58 of 94	AAPL	Apple Inc	U.S. Large Cap	N/A	\$30,440.72 \$524.84 / Sh	Why?	Other SELL options
SELL	580 of 580	FIIHX	First Investors Investment Grade B	U.S. Credit	#216 of 259	\$5,747.80 \$9.91 / Sh	Why?	Other SELL options
SELL	984 of 984	PRPIX	T. Rowe Price Corporate Income	U.S. Credit	#30 of 259	\$9,525.12 \$9.68 / Sh	Why?	Other SELL options
BUY	544	VWO	Vanguard FTSE Emerging Markets ETF	Emerging Stocks	#1 of 12	\$20,677.44 \$38.01 / Sh	Why?	Other BUY options
BUY	253	VO	Vanguard Mid-Cap ETF	U.S. Mid Cap	#1 of 41	\$28,497.92 \$112.64 / Sh	Why?	Other BUY options
BUY	77	IVV	iShares Core S&P 500	U.S. Large Cap	#1 of 81	\$14,303.52 \$185.76 / Sh	Why?	Other BUY options
BUY	94	IJR	iShares Core S&P Small-Cap	U.S. Small Cap	#1 of 33	\$10,356.92 \$110.18 / Sh	Why?	Other BUY options

\$14,285.64 available cash in this account was also used to fund the BUY recommendations listed above

Fuente: Forrester Research.

Mientras que algunos proveedores son reactivos, centrándose en la mejora de las funcionalidades actuales, otros son proactivos, facilitando nuevos servicios y funcionalidades, como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 6.4. Principales proveedores de Asesoramiento Digital Financiero.

Compañía	País	Oferta	Tasas	Página
Financial Guard	Estados Unidos	Clasifica las inversiones y las carteras y posteriormente provee recomendaciones de compra, venta y retención de activos	\$15,95 mensual o \$149,95 anual	www.financialguard.com
FlexScore	Estados Unidos	Ofrece una visión global del patrimonio financiero comparado con el de los "peers", es decir, de otros usuarios activos	Gratuito	www.flexscore.com
HelloWallet	Estados Unidos	Asesoramiento sobre beneficios de cheques de pagos, utilizado por empleados u organizaciones	Servicio para empleados, disponible también para particulares por \$100 anual	www.hellowallet.com
iQuantifi	Estados Unidos	Prepara un plan financiero personalizado con recomendaciones de inversión específicas	\$9,95 mensual	www.iquantifi.com
Jemstep	Estados Unidos	Permite agregación de cuentas y proporciona recomendaciones de compra, venta y retención de activos	Hasta \$69,99 mensual	www.jemstep.com
LearnVest	Estados Unidos	Permite consultas por teléfono con un asesor financiero y provee de una plataforma online para monitorización del plan financiero	Cuota inicial de \$89 - \$399, después \$19 mensual	www.learnvest.com
Market-Riders	Estados Unidos	Asesoramiento de asignación de activos y de impuestos. Soporta rebalanceo automático	\$15 mensual o \$150 anual	www.marketridders.com
MoneyVista	Reino Unido	Crea y mantiene un plan de gestión financiero, cubre seguros, jubilación y préstamos	Gratuito	www.moneyvista.com
NestEgg Wealth	Estados Unidos	Crea recomendaciones de carteras para retener. Permite la gestión de la cuenta	Gratuito	www.nesteggwealth.com
Personal Capital	Estados Unidos	Permite la agregación de información de las cuentas, recomienda asignación de activos, pero no provee recomendaciones automáticas de compra, venta o retención de activos	Herramientas online gratuitas, servicios de asesoramiento a partir de 0,95% para activos de hasta \$250.000	www.personalcapital.com

Planwise	Estados Unidos	Proporciona una visión interactiva de la situación financiera actual y futura	Gratuito	www.planwise.com
SigFig	Estados Unidos	Permite la agregación de cuentas, realiza recomendaciones específicas y permite la gestión de la cuenta	Recomendaciones gratuitas. \$10 mensuales por la gestión discrecional	www.sigfig.com
Your Wealth	Reino Unido	Proporciona herramientas, calculadoras y guías para jubilación, planificación fiscal, hipotecas y préstamos	Gratuito	www.yourwealth.co.uk

Fuente: *Forrester Research*.

6.5.1 Barreras Eliminadas

El asesoramiento financiero tradicional se caracteriza por ser caro y casi sin presencia en los canales digitales. En el otro lado, el asesoramiento digital financiero permite a los clientes:

- Obtener un asesoramiento abordable: mientras que entidades como Morgan Stanley o UBS imponen un mínimo de un millón de capital para activos, los nuevos asesores digitales son mucho más abordables.
- Maximizar su rentabilidad: asesores tradicionales cobraban entre 1% y 2% del total invertido cada año. Los nuevos asesores financieros son gratuitos o de muy bajo coste.
- Disfrutar de la experiencia digital: los nuevos modelos de negocio de asesoramiento digital financiero se focalizan especialmente en un público joven con altas expectativas en el canal digital.
- Beneficiarse de una mayor transparencia: el modelo tradicional indicaba a los clientes que sus bancos “actuaban en el mayor interés de sus clientes”, *customer advocacy*³⁴ en inglés. Los nuevos asesores proporcionan una lista clara de las tasas a pagar.

³⁴ Este término es utilizado comúnmente en el ámbito del *Wealth Management* denotando que las sociedades gestoras de patrimonio “actúan en beneficio del cliente”.

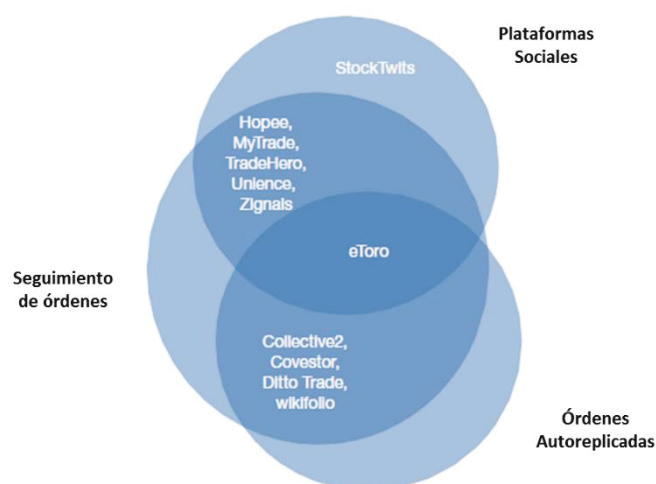
6.6 Social Investing

Las plataformas de Social Investing o Inversión Social en español, hacen posible el acceso al conocimiento y recomendaciones de otros usuarios a través de comunidades especializadas en inversión. Estas comunidades permiten a usuarios menos experimentados copiar las estrategias de otros inversores y discutir o comentar cualquier idea en torno a estas estrategias.

La mayoría de las plataformas de inversión social proporcionan las siguientes funcionalidades:

- Intercambio de ideas de inversión con otros inversores: a través de foros especializados donde los inversores pueden exponer sus ideas, utilizando gráficas de mercado y otros elementos dinámicos.
- Seguimiento de las inversiones de otros usuarios: plataformas como TD Ameritrade's MyTrade o TradeHero utilizan algoritmos para identificar a los líderes de inversión y envían correos de notificación a sus seguidores cuando el líder ejecuta una orden en el mercado.
- Copiado automático de las transacciones de otros inversores: las plataformas de inversión social permiten replicar las órdenes de usuarios líderes. Estos usuarios líderes pueden aparecer clasificados en un sistema ranking (como en la plataforma eToro), o como simples inversores (Ditto Trade).

Ilustración 6.6. Características de las Plataformas de Inversión Social.



Fuente: Forrester Research.

El modelo de negocio de las plataformas de inversión social varía sustancialmente: desde comisiones durante el paso de órdenes hasta la generación de publicidad en la página web, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 6.5. Principales proveedores de Social Investing.

Compañía	País	Oferta	Tasas	Página
Collective2	Estados Unidos	Copia automáticamente las transacciones de 50.000 algoritmos de trading	Suscripción gratuita a los algoritmos. Comisiones en las transacciones	www.collective2.com
Covestor	Estados Unidos	Copia automáticamente las transacciones de 100 gestores de carteras	Comisión anual varía entre 0,5% hasta 2,0% de los activos invertidos	www.covestor.com
Ditto Trade	Estados Unidos	Sigue o copia las transacciones entre compañeros de corretaje	Comisión basada en la transacción	www.dittotrade.com
eToro	Chipre	Sigue o copia las transacciones de hasta 20 usuarios	Comisiones de activos y transacciones BitCoin	www.etoro.com
Hopee	Francia	Proporciona el histórico de rendimiento de otros usuarios y sus recomendaciones	Publicidad para Cortal Consors, el bróker de BNP Paribas	hopee.fr.sharewise.com
Motif Investing	Estados Unidos	Sigue o invierte en Motifs: cestas de hasta 30 activos	\$9,95 por cada Motif. \$9,95 para rebalanceo \$4,95 para compra o venta de un activo de un Motif	www.motifinvesting.com
MyTrade	Estados Unidos	Sigue transacciones, ideas y gráficas de cotizaciones. Copia transacciones individuales	Comisiones de transacción a través de TD Ameritrade	www.mytrade.com
StockTwits	Estados Unidos	Twitter para inversores	La información financiera se vende a clientes institucionales	www.stocktwits.com
TradeHero	Singapur	Sigue las transacciones en tiempo real de los “héroes” a través de notificaciones <i>push</i>	Publicidad dentro de la aplicación. \$2 por mes para el seguimiento de un “héroe”	www.tradehero.mobi
TradeKing	Estados Unidos	Red social bróker para la compartición de ideas y transacciones	Comisión basada en las transacciones	www.tradingking.com
Unience	España	Permite a los inversores compartir sus carteras para aumentar su reputación local	Las cuentas Premium se compran por instituciones financieras, asesores de activos y de patrimonio	www.unience.com
Wikifolio	Austria	Sigue o invierte en “wikifolios” de los inversores líderes	Tasa inicial además de un 5% a 30% del rendimiento	www.wikifolio.com
Zignals	Irlanda	Proporciona herramientas de transacciones en tiempo real que se activan cuando los líderes operan	Suscripción mensual	www.zignals.com

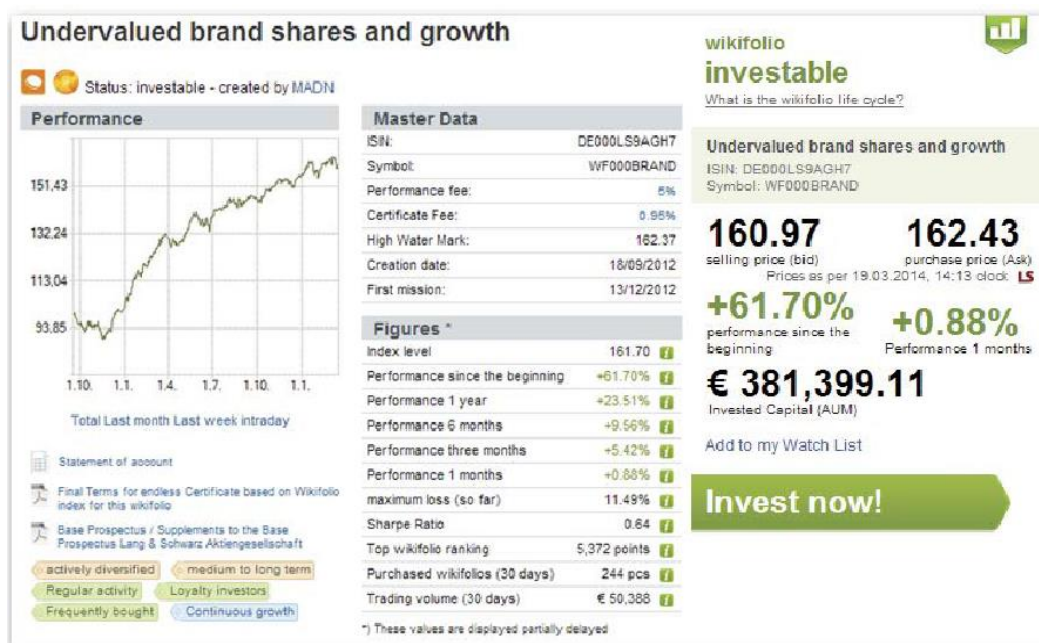
Fuente: Forrester Research.

Ilustración 6.7. Clasificación de los inversores de la Plataforma eToro.



Fuente: Página Web eToro.

Ilustración 6.8. Compra de carteras diseñadas por otros usuarios - Wikifolio.



Fuente: Página Web Wikifolio.

6.6.1 Barreras Eliminadas

El Social Investing aborda una serie de deficiencias de las cuentas tradicionales de fondos de inversión:

- Acceso y promoción de inversores con talento: las plataformas de inversión social exponen al público las ideas y recomendaciones de inversores talentosos. Incluso algunos proveedores como Ditto Trade y Wikifolio proporcionan incentivos financieros a aquellos que comparten sus transacciones financieras con otros usuarios.
- Baja los precios del trading con inversores especializados: históricamente, la única forma de acceder al talento en el campo de las inversiones financieras era a través de un *portfolio manager*, en la actualidad los costes de acceso a este conocimiento especializado son asequibles.
- Incrementa el control del cliente: si bien se dan las opciones de seguimiento y copia automática de transacciones de otros usuarios, es el cliente quien tiene el control final sobre sus carteras.
- Incrementa la transparencia del rendimiento: para ello se utilizan tableros de clasificación pública de los usuarios, ordenados por su rendimiento en un determinado periodo de tiempo.
- Incrementa la transparencia de las comisiones: a través de la publicación clara de todas las comisiones que se llevan las partes.

6.7 Factores Clave de los Nuevos Modelos de Negocio Digital Financiero

La industria de la gestión del patrimonio abarca trillones de dólares, por lo que comparándola con los gestores digitales de inversión o los asesores digitales financieros, estos son todavía muy pequeños y no poseen una cuota de mercado considerable. No obstante, este nuevo modelo de negocio tiene un gran potencial de desarrollo debido a su:

- Simpleza: las cuentas gestionadas proporcionan el lema “set and forget³⁵”. Además, este establecimiento se hace a través del medio digital, facilitando la accesibilidad y la interacción.
- Capacidad de hacer frente a necesidades no cubiertas: gracias a la imposición de mínimos de inversión relativamente bajos, el público objetivo aumenta y el servicio se convierte más accesible.
- Alto valor: los precios bajos permiten que los inversores recuperen la mayor parte de la rentabilidad de las inversiones, sin tener que aportar una gran cantidad a las instituciones que gestionan sus inversiones.
- Modelo de negocio: las sociedades tradicionales de inversión y gestión de activos cobran mucho más, en parte por su oferta de *multichannel*, la cual permite un contacto con el cliente a través de distintos canales. Los nuevos modelos de negocio son más eficientes y ahorran costes debido al uso del canal digital.

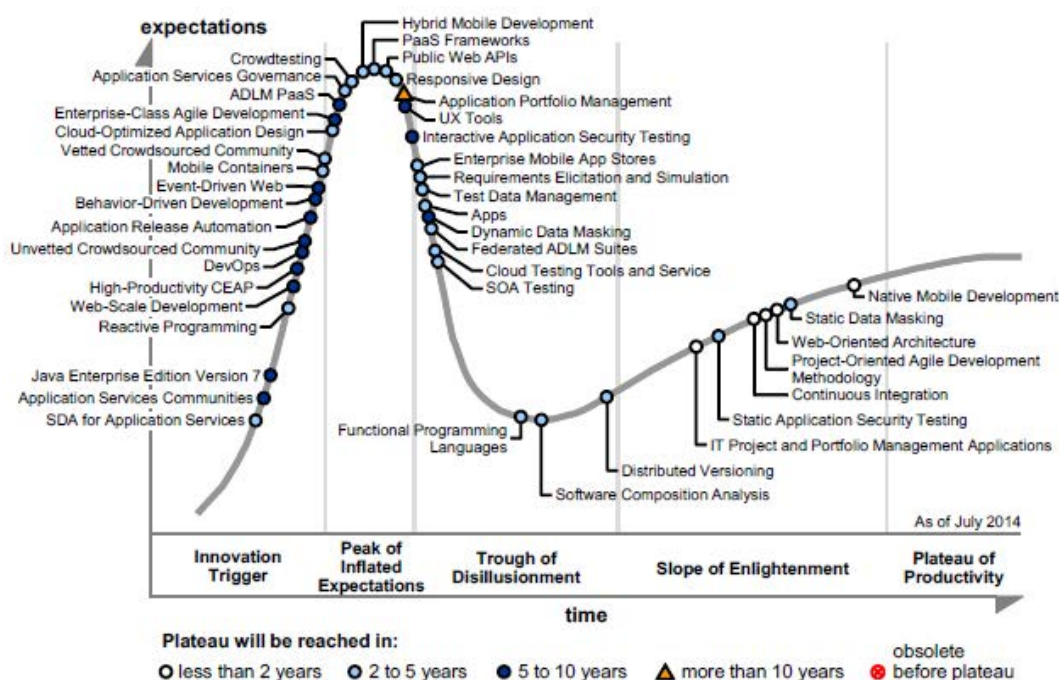
³⁵ Establece y olvida, una forma de decir que no es necesario un seguimiento exhaustivo.

6.8 Últimas Tendencias en el Desarrollo de Aplicaciones Software

Diversos factores están impactando directamente en el mercado del Desarrollo de Aplicaciones: desde metodologías ágiles, hasta el *mobile computing* y el *cloud computing*. A continuación se mostrarán algunas de las principales tendencias que forman parte del desarrollo de aplicaciones software en un entorno empresarial. Para ello, nos basaremos en el estudio de Gartner del año 2014 denominado Hype Cycle for Application Development³⁶, destacando las últimas tendencias innovadoras en las que el mercado deposita un alto nivel de expectativas.

El HypeCycle completo definido por Gartner comprende cinco grandes categorías: *innovadoras, en la cima de las expectativas, en etapa de desilusión, en la pendiente de la iluminación y en terreno de productividad*.

Ilustración 6.9. Hype Cycle for Application Development.



Fuente: Gartner Research.

En este apartado se realiza una breve descripción de las tendencias en el desarrollo de aplicaciones que están más estrechamente relacionadas con la implementación del presente proyecto web, y que pasamos a detallar:

- SDA para servicios de aplicaciones: *Software-Defined Architecture* es un patrón de diseño mediante el cual una capacidad tecnológica se virtualiza (por ejemplo el almacenamiento o las redes de comunicaciones). Esto se consigue gracias al uso de un

³⁶ Murphy E. Thomas, Wilson Nathan y Sobejana Maritess (2014). Hype Cycle for Application Development. Gartner Research.

API de propósito general que ya no es dependiente del hardware que controla. De esta forma se puede reemplazar, por ejemplo, el almacenamiento, sin que esto requiera un cambio en el diseño de las aplicaciones que utilizan ese almacenamiento.

El SDA para servicios de aplicaciones consiste en una extensión de SOA, que introduce una API virtual intermedia que invoca otras API que implementan las funcionalidades reales. De esta forma, el SDA permite un mayor control del tráfico, añadiendo un nivel de seguridad adicional y una visión general de los eventos que permite una mayor monitorización.

Entre los principales beneficios de este tipo de arquitectura tenemos: mayor escalabilidad, mayor seguridad e integridad de la información.

- **Application Services Communities:** mediante este término se denomina al uso del *crowdsourcing*³⁷ para el desarrollo y entrega de aplicaciones informáticas.

Entre los principales beneficios se encuentran: mayor innovación en los servicios ofrecidos, menor *time to market*, mayor experiencia de usuario, menor coste y mayor calidad de la funcionalidad de la aplicación desarrollada.

- **DevOps:** es una metodología de desarrollo que se centra en una rápida entrega de los documentos y archivos finales para el cliente (llamados entregables), para ello se hace uso de metodologías ágiles que permitan la mejora. Requiere la colaboración entre los equipos de Desarrollo y Operaciones, de allí su nombre.
- **Unvetted Crowdsourced Communities:** en este tipo de comunidades de *crowdsourcing*, cualquiera de sus miembros puede comenzar a aportar su trabajo en un proyecto de *crowdsourcing*, sin verificar previamente que el usuario dispone de los credenciales y experiencia adecuada para realizar el trabajo. Estas comunidades son muy efectivas cuando se desean cubrir tareas repetitivas, con muy bajo riesgo reputacional y que pueden ser divididas en tareas pequeñas.
- **Application Release Automation:** las herramientas de ARA (Automatización de Lanzamiento de Aplicaciones) permiten automatizar configuraciones y/o migración de datos a lo largo del ciclo de vida de la aplicación. Para ello se utilizan una serie de flujos de trabajo que aceleran la velocidad de lanzamiento de las aplicaciones. Forman parte de la metodología *DevOps*, ya que facilitan un *delivery* de aplicaciones continuo.
- **Event-Driven Web:** se refiere a la utilización de un conjunto de *frameworks* y librerías que soportan input/output no bloqueantes y que permiten el uso de modelos de procesamiento de eventos. El principal beneficio de esta arquitectura es el mayor rendimiento, comparado con los enfoques tradicionales de hilos de aplicaciones. Actualmente Python, Java, Javascript, C, Akka y Ruby son lenguajes de programación que permiten el uso de esta arquitectura.
- **Cloud-Optimized Application Design:** consiste en una serie de prácticas y soluciones cloud que proporcionan una mayor escalabilidad horizontal, una mayor tolerancia a

³⁷ Colaboración abierta. En este caso se refiere al desarrollo de Software gracias al trabajo conjunto de un conjunto de usuarios de Internet.

errores, un mayor rendimiento, eficiencia e interoperabilidad. Este tipo de soluciones se utilizan en *IaaS*, así como en *aPaaS*³⁸. Las empresas cada vez muestran mayor interés en construir su propio cloud privado, debido a la disminución de la complejidad operacional que proporciona, así como la reducción del *time-to-market*.

- Enterprise-Class Agile Development: consiste en el uso de prácticas y herramientas de colaboración y cooperación con un continuo feedback de los stakeholders. El feedback está presente a lo largo del ciclo de vida del desarrollo del software, de esta forma se asegura el alineamiento entre las necesidades de los usuarios y las funcionalidades ofertadas por el software. Para ello es frecuente el uso de *KPIs*³⁹ que incluyan métricas técnicas (aseguramiento de calidad, densidad de errores, entre otros) y de negocio (flexibilidad, *time to market*, entre otros).
- Responsive Design: es una técnica del lado del cliente que permite el soporte de múltiples estilos en un único canal Web. Para ello se utiliza el lenguaje CSS⁴⁰ que se aplica, sobre el lado del cliente, al código HTML. Las páginas web creadas con un diseño *responsive*, mejoran notablemente la experiencia de usuario ya que se adaptan correctamente a la resolución local del usuario.

En este capítulo hemos realizado un análisis *AS IS* del mercado de plataformas financieras por Internet, incluyendo también una breve síntesis de las principales tendencias tecnológicas en el desarrollo de aplicaciones empresariales. Los siguientes capítulos se enfocan en el análisis, definición y diseño del Sistema de Información objetivo de esta memoria, es decir la versión *TO BE* de nuestra plataforma financiera.

³⁸ Application Platform as a Service.

³⁹ Key Performance Indicator: son métricas de los objetivos y/o servicios estratégicos de las empresas.

⁴⁰ Cascading Style Sheets 3.

Capítulo 7

Análisis del Sistema de Información

En este séptimo capítulo se realiza la definición del alcance del Sistema de Información. Partiendo del alcance, se desarrolla el proceso de toma de requisitos de usuario, se especifican las restricciones impuestas al Sistema y se muestra el marco regulador aplicable.

7.1 Determinación del Alcance del Sistema

La definición del alcance del sistema delimita las necesidades a cubrir y los problemas a resolver por el sistema de información. A partir de esta definición se obtiene un modelo conceptual que identifica los actores que forman parte del sistema, así como cada una de las acciones que estos pueden realizar dentro del sistema.

Dado que se está realizando un análisis orientado a objetos, se establecerá el contexto del sistema a través del modelo de negocio, utilizando para ello las historias de usuario, y a través de ellas, los casos de uso necesarios para definir los procesos a los que se quiere dar respuesta con el sistema.

El sistema que se describe en el presente apartado es una página web híbrida consistente en una plataforma de **Risk Management, Trading y con ciertas funcionalidades de Social Investing**. Este sistema contendrá, por tanto, funcionalidades que fomenten el espíritu de comunidad (como la puntuación consensuada de un activo), funcionalidades propias de un programa de gestión de carteras (gráficos de diversificación del riesgo de las carteras del usuario, módulo de predicción de la valoración de activos utilizando el modelo de predicción estocástica basada en los procesos de Wiener generalizados) así como funcionalidades de una plataforma de trading (registro de operaciones de mercado sobre una cartera). Estas funcionalidades se referirán a lo largo del capítulo como *funcionalidades avanzadas* y estarán disponibles para los usuarios registrados que previamente se hayan autenticado en el sistema.

Como cualquier otra plataforma de gestión de riesgos, la solución que a continuación se describe debe calificarse como **incrementable**, ya que el abanico de funcionalidades potenciales para una plataforma de este tipo es muy grande y por tanto se pueden ofrecer cada vez sistemas más potentes que incorporan mayor precisión en las operaciones, así como también mayor cantidad de funcionalidades. Es por esta razón que la solución propuesta se complementa en el apartado de trabajos futuros, ya que como se ha indicado, el potencial para explotar en este tipo de sistemas es muy amplio.

7.1.1 Nota sobre el Alcance del Lenguaje Técnico del Sistema

El presente capítulo utiliza terminología técnica específica del campo de las inversiones bursátiles. Por esta razón se presenta este apartado, previo a la especificación de requisitos, con el objetivo de proporcionar un marco teórico que facilite la comprensión del funcionamiento del mercado financiero.

Para comenzar, hay que destacar que los *brokers*⁴¹ permiten realizar dos tipos de operaciones, una de apertura y otra de cierre. Este es el orden obligatorio en el que se realizan las transacciones en los mercados financieros. No obstante, una operación de apertura de posición no tiene que ser necesariamente de compra de activos.

Cuando se abre una posición mediante la compra de activos, se está iniciando una posición en dirección *Long* (la cual se beneficia con el alza del mercado). Al contrario, cuando se abre una posición mediante la venta de activos, se está iniciando una posición en dirección *Short* (la cual se beneficia con la caída de los precios).

En conclusión, un usuario puede abrir una posición bien sea comprando (*Long*) o vendiendo (*Short*) activos. Para el caso en que el usuario haya abierto una posición *Long*, este la deberá cerrar vendiendo los activos. Para el caso en que el usuario haya abierto una posición *Short*, este podrá cerrarla comprando los activos.

Las ventas iniciales de activos son conocidas en los mercados financieros como *ventas al descubierto* y requieren de un margen disponible para las fluctuaciones de mercado ya que se vende lo que todavía no se tiene.

A lo largo de los siguientes capítulos se utilizarán los términos “tipo de operación” (refiriéndose a la apertura y cierre de operaciones), “dirección de operación” o “tipo de posición” estos dos últimos indicando el sentido del beneficio: *Long* o *Short*.

7.2 El Proceso de Obtención de Requisitos

Para la especificación de los requisitos de usuario se toman en cuenta las necesidades de los usuarios que harán uso de la plataforma, definiendo un conjunto de requisitos detallado, preciso y completo, que sirve de base para los procesos posteriores del ciclo de vida del proyecto.

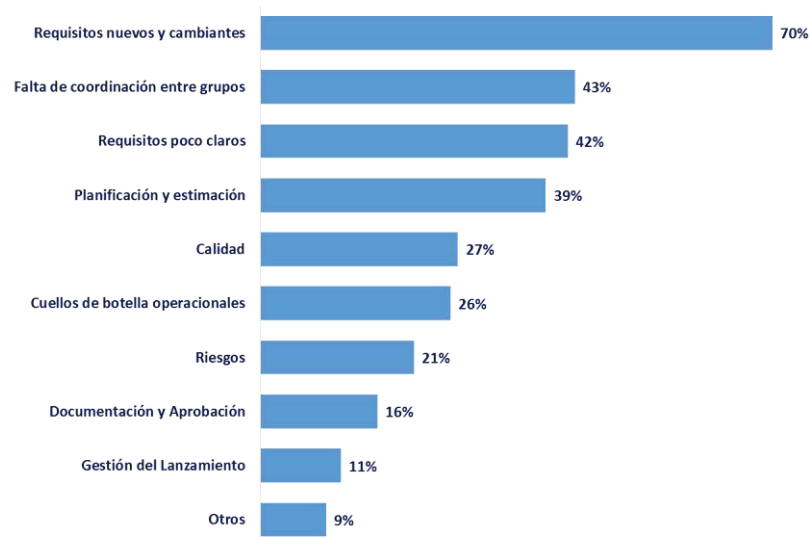
La toma de requisitos en un proyecto empresarial se realiza a través de entrevistas con los usuarios, de forma que se hace de éste un proceso interactivo en el que el catálogo de requisitos obtenidos se retroalimenta de *feedback* del usuario con el objetivo de descartar los requisitos incorrectos y verificar que se cumplen todas las necesidades del usuario. No obstante, para este caso, la definición de requisitos es prácticamente estática, ya que las necesidades del usuario se conocen inicialmente y no evolucionan con el tiempo.

Como se puede ver a continuación, la especificación de requisitos poco clara, así como los cambios en los requisitos ya establecidos o la introducción de nuevos requisitos de sistema,

⁴¹ Agentes intermediarios entre particulares y los mercados financieros.

son algunas de las causas más comunes del retraso en los proyectos de desarrollo de software⁴².

Ilustración 7.1. Fuentes principales del retraso en los proyectos desarrollo de aplicaciones.



Fuente: *Forrester Research*.

Antes de proceder a la especificación de cada uno de los requisitos, será necesario introducir la clasificación de estos requisitos, los tipos de usuarios involucrados en el sistema, así como las historias de usuario que originan los requisitos.

7.2.1 Clasificación de los Requisitos de Software

Existen dos grandes tipos de requisitos de software, que se pasan a detallar a continuación:

- **Requisitos de capacidad:** representan las necesidades de los usuarios para lograr sus objetivos. Por tanto, estos requisitos describen las funciones y operaciones que requieren los usuarios. Este tipo de requisito se complementa mediante la utilización de requisitos inversos, que indican lo que el sistema no hará.
- **Requisitos de restricción:** representan las restricciones impuestas sobre la forma cómo se alcanzan los objetivos o cómo se resuelven los problemas. Por tanto, estos requisitos describen las restricciones a aplicar sobre el software y el modo de operación del software.

En paralelo a esta clasificación, se definen las siguientes categorías (agrupaciones) de requisitos:

⁴² Bittner Kurt (2014). Application Delivery in the Modern Age. Forrester Research.

- Requisitos funcionales: identifican los problemas y/o necesidades de usuarios que resuelve el sistema. Los requisitos funcionales son derivados de los requisitos de capacidad.
- Requisitos de rendimiento: definen las medidas de rendimiento impuestas al sistema. Esta categoría incluye también métricas de disponibilidad y recursos del sistema.
- Requisitos de interfaz: son todos aquellos requisitos relativos a la interfaz de usuario que el sistema proporciona.
- Requisitos de seguridad: definen las medidas de seguridad que requiere el sistema, para protegerse contra amenazas de confidencialidad, integridad y/o disponibilidad de la información.
- Requisitos de comprobación: especifican las limitaciones sobre cómo debe el sistema verificar los datos de entrada y de salida.
- Requisitos de implantación: identifican los requerimientos del entorno en el que se desplegará el sistema.

7.2.2 Identificación de los Tipos de Usuario del sistema

Para la definición de la lista de requerimientos es necesario definir previamente los tipos de usuarios involucrados en el sistema:

- Usuario anónimo: es todo aquel usuario no identificado, por tanto podrá y deberá registrarse en el sistema para acceder a las funcionalidades avanzadas.
- Usuario autenticado: es aquel usuario que se ha registrado previamente y que además se ha identificado en el sistema, de forma que puede acceder a las funcionalidades avanzadas (exceptuando funciones de administración del sistema).
- Usuario administrador: existirá solamente una cuenta de tipo administrador y tendrá privilegios completos, de forma que podrá acceder a las funcionalidades avanzadas y también podrá gestionar el mantenimiento del sistema.

7.2.3 Historias de Usuario

Las historias de usuario son herramientas utilizadas en las que el usuario describe brevemente las características que el sistema debe poseer (Amaro et al., 2007), de esta forma originando los requisitos funcionales y no funcionales. En otras palabras, una historia de usuario es la representación de un requisito de software descrito mediante el lenguaje común del usuario.

La siguiente tabla resume las historias de usuario definidas para el sistema descrito en este documento.

Tabla 7.1. Historias de Usuario

Identificador	Historia de Usuario
HU-1	Registrarse en el Sistema
HU-2	Autenticarse en el Sistema
HU-3	Desconectarse del Sistema
HU-4	Visualizar el Perfil de Usuario
HU-5	Modificar el Perfil de Usuario
HU-6	Visualizar el conjunto de Carteras
HU-7	Visualizar el detalle de una Cartera
HU-8	Modificar una Cartera
HU-9	Crear una Cartera
HU-10	Eliminar una Cartera
HU-11	Realizar una Predicción Estocástica sobre un Activo
HU-12	Dar de Alta un Activo
HU-13	Puntuar un Activo

Fuente: *elaboración propia*.

A continuación se realiza la especificación detallada de cada una de estas historias de usuario. Para cada una de las historias se especifica también el criterio de aceptación definido.

7.2.3.1 Registrarse en el Sistema

Para poder acceder a las funcionalidades avanzadas del sistema (visualización de carteras, modificación de estas carteras, predicción estocástica sobre activos, visualización y modificación de perfil) el usuario anónimo deberá realizar un registro en el que se le solicite los siguientes datos personales: nickname, correo electrónico, nombre, apellidos, país y contraseña.

Criterio de aceptación: una vez registrado el usuario será re-direccionado al área privada de visualización de carteras.

7.2.3.2 Autenticarse en el Sistema

Cualquier usuario que se haya registrado podrá autenticarse al sistema. No existirá caducidad de las cuentas por lo que, independientemente de la antigüedad del registro, todos los usuarios podrán entrar al sistema una vez registrados.

Criterio de aceptación: una vez autenticado, el usuario será re-direccionado al área privada de visualización de sus carteras.

7.2.3.3 Desconectarse del Sistema

El usuario autenticado, podrá desconectarse del sistema en cualquier momento.

Criterio de aceptación: una vez desconectado, el usuario será re-direccionado a la página de autenticación y a la vez se mostrará un mensaje de confirmación de desconexión.

7.2.3.4 Visualizar el Perfil de Usuario

El usuario autenticado podrá acceder a la página de visualización de sus datos personales, los cuales se guardaron en la base de datos en el momento del registro.

Criterio de aceptación: aparecerán los datos personales del usuario, que fueron guardados en el proceso de registro. En caso de haber realizado una modificación posterior al registro, aparecerán los datos actualizados.

7.2.3.5 Modificar el Perfil de Usuario

El usuario autenticado podrá modificar los datos de su cuenta personal en cualquier momento.

Criterio de aceptación: una vez enviado el formulario de modificación de datos, los nuevos datos aparecerán en la visualización del perfil de usuario actualizado.

7.2.3.6 Visualizar el Conjunto de Carteras

Una vez que el usuario anónimo se haya autenticado, el sistema le mostrará la página de inicio privada, la cual contendrá todas sus carteras actuales. Existirá también una opción para crear una nueva cartera.

Criterio de aceptación: visualización de la información básica de las carteras del usuario. Dicha información deberá consistir en: nombre de la cartera, valor total de la cartera, pérdida/beneficio potencial y fecha de creación de la cartera.

7.2.3.7 Visualizar el Detalle de una Cartera

Cuando el usuario haga clic en cualquiera de sus carteras, se mostrará el detalle de esa cartera así como sus correspondientes gráficos de diversificación, atendiendo a las siguientes categorías:

- Diversificación de la cartera por moneda: mostrará el gráfico de la distribución de activos por monedas.
- Diversificación de la cartera por sector: mostrará el gráfico de la distribución de activos por sectores industriales.
- Diversificación de la cartera por país: mostrará el gráfico de la distribución de activos por países.

Además de estos gráficos, se mostrará un gráfico de la cotización histórica de la cartera, el detalle de las posiciones abiertas en la cartera y el histórico de las últimas operaciones realizadas en esa cartera.

El detalle de las posiciones abiertas mostrará, por cada activo:

- Nombre del activo, volumen actual, última cotización del activo, beneficio/pérdida potencial, dirección de la operación, fecha de operación y el ISIN⁴³ del activo. Por cada posición existirán opciones para: aumentar o disminuir la posición y puntuar el activo.

El detalle de las últimas operaciones realizadas mostrará, por cada operación:

- Nombre del activo, volumen del activo negociado, precio del activo al que se realizó la operación, fecha de la operación, tipo de la operación, dirección de la operación y comentarios del usuario.

Criterio de aceptación: visualización correcta de los tres gráficos de diversificación de la cartera, del gráfico de cotización histórica y del detalle de las posiciones abiertas y las últimas transacciones realizadas.

7.2.3.8 Modificar una Cartera

El usuario podrá modificar la composición de una cartera como si se tratase de la ejecución de órdenes en el mercado. Por tanto, existirán órdenes de compra y órdenes de venta de activos y por cada una de ellas se deberá solicitar al usuario:

- Volumen involucrado en la operación.
- Precio al cual se desea realizar la operación.
- Comentarios de usuario.

De esta forma se permitirá al usuario incrementar o disminuir su exposición al mercado, dependiendo del nivel de aversión/afinidad al riesgo.

Criterio de aceptación: mensaje de confirmación del sistema indicando que se ha efectuado correctamente la operación y actualizando la página de inicio en la que se muestra la cartera con las últimas modificaciones.

⁴³ ISIN: código internacional utilizado para identificar de forma unívoca a un valor mobiliario. En este caso se utiliza para la identificación de las acciones de la base de datos.

7.2.3.9 Crear una Cartera

El usuario podrá crear una cartera desde la página de inicio privada. Para ello deberá introducir el nombre de la cartera y la moneda utilizada (a elegir entre euros, libras esterlinas o dólares estadounidenses).

Criterio de aceptación: mensaje de confirmación del sistema indicando que se ha creado correctamente la cartera y re-direccionamiento hacia la página de inicio en la que se muestra la nueva cartera.

7.2.3.10 Eliminar una Cartera

El usuario podrá eliminar cualquiera de sus carteras desde la página de inicio privada.

Criterio de aceptación: tras el mensaje de confirmación, las carteras eliminadas ya no aparecerán en la pantalla del usuario.

7.2.3.11 Realizar una Predicción Estocástica sobre un Activo

Existirá un botón que re-direccione al usuario hacia la página de predicciones estocásticas. En esta página se mostrará un gráfico de la variación histórica del activo (durante el año anterior) y se realizará una predicción de su valor futuro, mediante un modelo estocástico de Wiener que recogerá los siguientes parámetros:

- ISIN del activo para el cual se desea realizar la simulación.
- Número de años futuros que se desea graficar: existirá la opción de elegir entre uno, dos o tres años.
- Tipo de charts a utilizar: existirá la posibilidad de realizar una agrupación de charts a nivel diario, semanal, mensual o anual.
- Tipo de cotización del charts: a elegir entre cierre, apertura, más altos o más bajos.
- Rentabilidad exigida por los inversores, anualizada.
- Nivel de confianza para la realización de un intervalo de confianza de la predicción estocástica.

Criterio de aceptación: el sistema mostrará el gráfico de simulación futura del valor del activo, así como el gráfico de la variación histórica del último año.

7.2.3.12 Dar de Alta un Activo

Solamente el usuario administrador podrá realizar esta funcionalidad, consistente en la creación de un activo adicional disponible en el sistema. Para completar el alta, el

administrador deberá proporcionar los siguientes datos del activo: nombre, ISIN, país, sector, moneda de cotización y adjuntar un archivo de cotizaciones históricas del activo.

Criterio de aceptación: se mostrará un mensaje de confirmación de la creación del activo. A continuación ese activo pasará a formar parte de la lista de activos disponibles para realizar operaciones de compra y venta, así como simulaciones estocásticas.

7.2.3.13 Puntuar un Activo

Cualquier usuario podrá dar su puntuación sobre cualquier activo disponible en el sistema. Para ello se utilizará una escala de cinco valores: 1 (recomienda la venta del activo) hasta 5 (recomienda la compra del activo).

7.2.4 Especificación de Casos de Uso

A continuación, y partiendo de la historias de usuarios definidas anteriormente, se detallarán cada uno de los casos de uso de la aplicación.

Tabla 7.2. Caso de uso de registro en el sistema

Caso de Uso	Registrarse en el Sistema
Actores	Usuario Anónimo
Objetivo	El usuario anónimo podrá registrarse en el sistema.
Precondiciones	-
Postcondiciones	La información de registro del usuario quedará almacenada en el sistema.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.3. Caso de uso de autenticación en el sistema

Caso de Uso	Autenticarse en el Sistema
Actores	Usuario Anónimo
Objetivo	El usuario anónimo podrá autenticarse en el sistema.
Precondiciones	El usuario deberá estar registrado con anterioridad.
Postcondiciones	La información privada del usuario se guarda en sesión y se muestran los datos globales de sus carteras.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.4. Caso de uso de desconexión del sistema

Caso de Uso	Desconectarse del Sistema
Actores	Usuario Autenticado
Objetivo	El usuario autenticado podrá desconectarse del sistema.
Precondiciones	El usuario deberá estar registrado y autenticado.
Postcondiciones	La información privada del usuario se desvincula de su sesión, de forma que ya no es posible acceder a ésta sin realizar el proceso de autenticación nuevamente.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.5. Caso de uso de visualización de perfil de usuario

Caso de Uso	Visualizar el Perfil de Usuario
Actores	Usuario Autenticado
Objetivo	El usuario autenticado podrá visualizar sus datos de registro.
Precondiciones	El usuario deberá estar registrado y autenticado. El usuario deberá acceder a la sección de visualización y modificación de su perfil.
Postcondiciones	La información privada del usuario se muestra por pantalla.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.6. Caso de uso de modificación de perfil de usuario

Caso de Uso	Modificar el Perfil de Usuario
Actores	Usuario Autenticado
Objetivo	El usuario autenticado podrá modificar sus datos de registro.
Precondiciones	El usuario deberá estar registrado y autenticado. El usuario deberá acceder a la sección de visualización y modificación de su perfil.
Postcondiciones	La información privada que se ha modificado se actualizará inmediatamente en la base de datos.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.7. Caso de uso de visualización del conjunto de carteras de usuario

Caso de Uso	Visualizar el conjunto de Carteras
Actores	Usuario Autenticado
Objetivo	El usuario autenticado podrá visualizar sus carteras.
Precondiciones	El usuario deberá estar registrado y autenticado.
Postcondiciones	La información básica de las carteras de usuario se mostrará por pantalla.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.8. Caso de uso de visualización del detalle de una cartera de usuario

Caso de Uso	Visualizar el detalle de una cartera
Actores	Usuario Autenticado
Objetivo	El usuario autenticado podrá visualizar el detalle de sus carteras.
Precondiciones	El usuario deberá estar registrado y autenticado. El usuario autenticado deberá realizar clic en alguna de sus carteras.
Postcondiciones	La información del detalle de las carteras se mostrará por pantalla (composición, gráficos y operaciones históricas).

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.9. Caso de uso de modificación de una cartera de usuario

Caso de Uso	Modificar una Cartera
Actores	Usuario Autenticado
Objetivo	El usuario autenticado podrá modificar sus carteras, mediante operaciones de compra y venta de los activos que las componen.
Precondiciones	El usuario deberá estar registrado y autenticado. El usuario autenticado deberá realizar clic en alguna de sus carteras para visualizar su detalle. El usuario deberá introducir la información de la operación que desea realizar sobre esa cartera.
Postcondiciones	La información de la cartera se actualizará en la base de datos.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.10. Caso de uso de creación de una cartera

Caso de Uso	Crear una Cartera
Actores	Usuario Autenticado
Objetivo	El usuario autenticado podrá crear una nueva cartera.
Precondiciones	El usuario deberá estar registrado y autenticado. El usuario autenticado deberá introducir la información de su nueva cartera.
Postcondiciones	La información de la cartera se almacenará en la base de datos.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.11. Caso de uso de eliminación de una cartera

Caso de Uso	Eliminar una Cartera
Actores	Usuario Autenticado
Objetivo	El usuario autenticado podrá eliminar cualquiera de sus carteras.
Precondiciones	El usuario deberá estar registrado y autenticado. El usuario autenticado deberá seleccionar la cartera a eliminar.
Postcondiciones	La información de la cartera se eliminará permanentemente de la base de datos.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.12. Caso de uso de realización de una predicción estocástica sobre activo

Caso de Uso	Realizar la predicción estocástica sobre un activo
Actores	Usuario Autenticado
Objetivo	El usuario autenticado podrá realizar una predicción estocástica parametrizada sobre los activos disponibles en la base de datos.
Precondiciones	El usuario deberá estar registrado y autenticado. El usuario deberá acceder a la página de realización de predicciones estocásticas. El usuario deberá introducir los parámetros para la simulación estocástica.
Postcondiciones	Los valores futuros predichos a través de la simulación estocástica se mostrarán por pantalla.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.13. Caso de uso de alta de nuevo activo

Caso de Uso	Dar de alta un activo
Actores	Usuario Administrador
Objetivo	El usuario administrador podrá añadir activos al sistema
Precondiciones	El usuario administrador deberá estar autenticado. El usuario administrador deberá proporcionar los datos de alta de un activo.
Postcondiciones	La información del nuevo activo quedará almacenada en la base de datos.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.14. Caso de uso de puntuación de activo

Caso de Uso	Puntuar un activo
Actores	Usuario Autenticado
Objetivo	El usuario autenticado podrá puntuar cualquier activo disponible en el sistema.
Precondiciones	El usuario deberá estar registrado y autenticado. El usuario deberá acceder a la página del activo. El usuario deberá introducir su puntuación, en un intervalo entero comprendido entre 1 y 5 (esta escala se mostrará mediante valores cualitativos: fuerte recomendación de venta, recomendación de venta, mantener posición, recoendación de compra y fuerte recomendación de compra.
Postcondiciones	La puntuación del activo se actualizará en la base de datos.

Fuente: *elaboración propia*.

7.2.5 Especificación de Requisitos

Antes de detallar la lista de requisitos, explicaremos cada uno de los atributos de estos requisitos:

- **Identificador:** este será único para cada requisito, asegurando de esta forma, la trazabilidad. El identificador de un requisito específico se compone de un código de la categoría del requisito (FUN para requisitos funcionales, REN para rendimiento, INT para interfaz, SEG para seguridad, COM para comprobación e IMP para implantación), seguido del número de requisito para esa categoría.
- **Categoría:** indica la categoría de requisito a la que pertenece. Se toman como referencia las categorías definidas en el apartado anterior.
- **Fecha:** en este campo figura la fecha de última modificación del requisito.
- **Nombre:** indica el título del requisito.
- **Prioridad:** indica la prioridad del requisito, que se tendrá en cuenta a la hora de la planificación del desarrollo del sistema. La prioridad puede ser:
 - Alta: estos requisitos deberán ser los primeros en ser desarrollados, por tanto deberán anteponerse a los demás debido a su importancia en el proyecto.
 - Media: la importancia de estos requisitos no es tan alta como el caso anterior, no obstante estos requisitos deberán cumplirse obligatoriamente, ya que en caso contrario se provocaría una deficiencia importante en las funcionalidades del sistema.
 - Baja: indica que la realización del requisito puede esperar, de forma que se implementen primero acciones con mayor urgencia. Una prioridad baja no significa que el requisito pueda no cumplirse: la exigencia de cumplimiento de los requisitos se define en el atributo “Necesidad” que se explica a continuación.
- **Necesidad:** indica si el requisito es de implantación obligatoria o si por el contrario está sujeto a negociación. Los niveles acordados para este atributo son los siguientes:
 - Esencial: el requisito debe cumplirse obligatoriamente.
 - Deseable: no se impone la obligatoriedad para el requisito, no obstante estos requisitos aportarían una mayor calidad al sistema.
 - Opcional: el carácter facultativo de estos requisitos indica que no posee vital importancia en el sistema.
- **Verificabilidad:** este atributo indica la posibilidad de comprobación de que el requisito se haya incorporado fehacientemente en el sistema. Su clasificación es la siguiente:
 - Alta: aquellos requisitos que se puedan comprobar de diversas formas o cuya verificabilidad se pueda realizar sin dificultad alguna, como por ejemplo, mediante la observación directa.
 - Media: la verificabilidad de estos requisitos no la puede realizar cualquier stakeholder, ya que para ello se requieren conocimientos técnicos específicos.
 - Baja: estos requisitos requieren de un especialista para su verificación. Para ello puede ser necesario la obtención de un perfil de acceso restringido con el que se obtenga las capacidades necesarias para realizar la acción de verificación.

Ejemplos concretos de verificabilidad baja son los controles relacionados con la seguridad de la base de datos, ya que estas operaciones suelen requerir de permisos *root* para verificar su correcto funcionamiento.

- Estabilidad: indica la madurez del requisito. Requisitos poco maduros deberán evolucionar hacia un estado más estable.
 - Alta: estos requisitos suelen ser definitivos, de forma que ya no se realizan modificaciones.
 - Media: los requisitos pueden ser modificados durante el desarrollo del proyecto, debido por ejemplo a cambios inesperados.
 - Baja: estos requisitos son modificados continuamente debido a su poco grado de madurez.
- Descripción: explicación del requisito, detallando sus objetivos de forma precisa.
- Versión: versión actual del requisito.
- Tipo de usuario involucrado: indica el tipo de usuario impactado en la definición del requisito.

A continuación se presenta la lista de requisitos identificados para el desarrollo de este proyecto. Para su obtención se ha tenido en cuenta las suposiciones y restricciones realizadas en el establecimiento del alcance del sistema y se han seguido mejores prácticas definidas por Ian F. Alexander (2002)⁴⁴.

Tabla 7.15. Requisito Funcional 1 – Registro de un usuario anónimo

Identificador	FUN-1	Categoría	Funcional	Fecha	10/09/14
Nombre	Registro de un usuario anónimo			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El usuario anónimo podrá registrarse para acceder a las funcionalidades avanzadas del sistema. Para ello deberá proporcionar la siguiente información: nickname, nombre, apellidos, correo electrónico, país de residencia y contraseña.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Anónimo		

Fuente: *elaboración propia*.

⁴⁴ Evitar el uso de pseudocódigo, evitar una redacción extensa de requisitos, utilizar medidas físicas para medir el rendimiento de un requisito, entre otras.

Tabla 7.16. Requisito Funcional 2 – Autentificación de un usuario anónimo

Identificador	FUN-2	Categoría	Funcional	Fecha	10/09/14
Nombre	Autentificación de un usuario anónimo			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El usuario anónimo podrá autentificarse para acceder a las funcionalidades avanzadas del sistema. Para ello deberá utilizar su correo electrónico y contraseña.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Anónimo		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.17. Requisito Funcional 3 – Desconexión de un usuario autenticado

Identificador	FUN-3	Categoría	Funcional	Fecha	10/09/14
Nombre	Desconexión de un usuario autenticado.			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El usuario autenticado podrá desconectarse del sistema, de forma que para acceder nuevamente a las páginas del área privada del sistema será necesario realizar el proceso de autenticación.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.18. Requisito Funcional 4 – Visualización del perfil de usuario

Identificador	FUN-4	Categoría	Funcional	Fecha	10/09/14
Nombre	Visualización del perfil de usuario			Prioridad	Media
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El usuario autenticado podrá visualizar todos sus datos personales guardados durante el proceso de registro.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.19. Requisito Funcional 5 – Modificación del perfil de usuario

Identificador	FUN-5	Categoría	Funcional	Fecha	11/09/14
Nombre	Modificación del perfil de usuario			Prioridad	Media
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El usuario autenticado podrá modificar cualquiera de los datos personales de su cuenta. El efecto de estas modificaciones será inmediato.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.20. Requisito Funcional 6 – Visualización del conjunto de carteras de usuario

Identificador	FUN-6	Categoría	Funcional	Fecha	11/09/14
Nombre	Visualización del conjunto de carteras de usuario			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Media
Descripción	El usuario autenticado podrá visualizar sus carteras, por cada una de ellas se mostrará: nombre de la cartera, valor total de la cartera, beneficio/pérdida potencial (en porcentaje) y fecha de creación.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.21. Requisito Funcional 7 – Visualización del detalle de una cartera de usuario

Identificador	FUN-7	Categoría	Funcional	Fecha	11/09/14
Nombre	Visualización del detalle de una cartera de usuario			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Media
Descripción	<p>El usuario autenticado podrá visualizar el detalle de cualquiera de sus carteras, una a la vez.</p> <p>Este detalle consistirá en la visualización de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gráficos de diversificación: por moneda, por sector y por país. • Un gráfico del valor histórico de la cartera. • La composición detallada de la cartera, por cada activo: nombre del activo, volumen, última cotización, beneficio/pérdida potencial, tipo de posición, fecha de entrada, ISIN, opciones para aumentar o disminuir la posición y una opción para puntuar el activo de la operación. • Historial de operaciones de la cartera, por cada operación: nombre del activo, volumen, precio de la operación, fecha, tipo de operación, dirección de la operación y comentarios de usuario. 				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.22. Requisito Funcional 8 – Modificación de una cartera – Compra de Activos

Identificador	FUN-8	Categoría	Funcional	Fecha	11/09/14
Nombre	Modificación de una cartera – Compra de Activos			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Alta
Descripción	<p>El usuario autenticado podrá modificar la estructura de cualquiera de sus carteras, una a la vez, mediante una operación de compra de activos.</p> <p>Esta operación de compra se puede realizar en tres contextos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apertura de una nueva posición (por tanto la dirección de la nueva posición será <i>Long</i>). • Refuerzo de una posición ya existente (dirección <i>Long</i>). • Disminución de una posición ya existente (por tanto esta tendrá una dirección <i>Short</i>). 				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.23. Requisito Funcional 9 – Modificación de una cartera – Venta de Activos

Identificador	FUN-9	Categoría	Funcional	Fecha	12/09/14
Nombre	Modificación de una cartera – Venta de Activos			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Alta
Descripción	<p>El usuario autenticado podrá modificar la estructura de cualquiera de sus carteras, una a la vez, mediante una operación de venta de activos.</p> <p>Esta operación de venta se puede realizar en tres contextos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apertura de una nueva posición (por tanto la dirección de la nueva posición será <i>Short</i>). • Refuerzo de una posición ya existente (dirección <i>Short</i>). • Disminución de una posición ya existente (por tanto esta tendrá una dirección <i>Long</i>). 				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.24. Requisito Funcional 10 – Creación de una nueva cartera de Usuario

Identificador	FUN-10	Categoría	Funcional	Fecha	12/09/14
Nombre	Creación de una nueva cartera de Usuario			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El usuario autenticado podrá crear una nueva cartera: para ello deberá especificar el nombre y la moneda de la cartera. Por defecto, todas las carteras creadas se encuentran vacías.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.25. Requisito Funcional 11 – Eliminación de una cartera de Usuario

Identificador	FUN-11	Categoría	Funcional	Fecha	12/09/14
Nombre	Eliminación de una cartera de Usuario			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El usuario autenticado podrá eliminar cualquiera de sus carteras anteriormente creadas.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.26. Requisito Funcional 12 – Realización de una predicción estocástica sobre un activo

Identificador	FUN-12	Categoría	Funcional	Fecha	12/09/14
Nombre	Realización de una predicción estocástica sobre un activo			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Baja	Estabilidad	Media
Descripción	<p>El usuario autenticado podrá realizar una simulación consistente en la predicción estocástica de la cotización futura de un determinado activo.</p> <p>Para ello, se deberán proporcionar los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Activo sobre el cual se realizará la predicción. • Tiempo futuro de simulación (a elegir entre 1, 2 o 3 años) • Tipo de agrupación de charts (a elegir entre diario, semanal, mensual o anual). • Tipo de chart para la simulación (a elegir entre cierre, apertura, más alto o más bajo). • Rentabilidad exigida por los inversores. • Nivel de confianza para la elaboración de un intervalo de confianza de la fluctuación futura. <p>El cálculo de esta simulación, así como el intervalo de confianza, se realizará siguiendo los pasos establecidos en el quinto capítulo de esta memoria.</p>				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7.27. Requisito Funcional 13 – Alta de un nuevo Activo

Identificador	FUN-13	Categoría	Funcional	Fecha	15/09/14
Nombre	Alta de un nuevo Activo			Prioridad	Baja
Necesidad	Opcional	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Media
Descripción	<p>El usuario administrador podrá dar de alta un nuevo activo. Para ello deberá aportar la siguiente información: nombre, ISIN, país, moneda y sector del activo y deberá adjuntar un archivo que contenga las cotizaciones históricas del activo en formato <i>Action Bourse</i>.</p>				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Administrador		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7.28. Requisito Funcional 14 – Puntuación de la tendencia de un activo

Identificador	FUN-14	Categoría	Funcional	Fecha	15/09/14
Nombre	Puntuación de la tendencia de un activo			Prioridad	Baja
Necesidad	Opcional	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Media
Descripción	El sistema permitirá al usuario dar su valoración sobre un determinado activo, puntuando su tendencia en una escala desde 1 (recomenda fuerte venta) hasta 5 (recomienda fuerte compra).				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.29. Requisito de rendimiento 1 – Velocidad de carga de las páginas

Identificador	REN-1	Categoría	Rendimiento	Fecha	15/09/14
Nombre	Velocidad de carga de las páginas			Prioridad	Media
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	Todas las páginas del sistema deberán cargarse en menos de cinco segundos con una conexión de red de 10 Mbps.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Todos		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.30. Requisito de rendimiento 2 – Utilización de memoria RAM

Identificador	REN-2	Categoría	Rendimiento	Fecha	15/09/14
Nombre	Utilización de memoria RAM			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema no utilizará más de 2GB de memoria RAM en el servidor.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Todos		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.31. Requisito de rendimiento 3 – Política respecto a Cookies

Identificador	REN-3	Categoría	Rendimiento	Fecha	16/09/14
Nombre	Política respecto a Cookies			Prioridad	Media
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Media
Descripción	El sistema no hará uso de Cookies.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Todos		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.32. Requisito de interfaz 1 – Accesibilidad del Sistema

Identificador	INT-1	Categoría	Interfaz	Fecha	16/09/14
Nombre	Accesibilidad del Sistema			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema será accesible desde cualquier navegador, independientemente de la disponibilidad de una hoja de estilo específica para cada navegador.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Todos		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.33. Requisito de interfaz 2 – Simplicidad del estilo

Identificador	INT-2	Categoría	Interfaz	Fecha	16/09/14
Nombre	Simplicidad del estilo			Prioridad	Media
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema utilizará un estilo sencillo, de forma que se facilite la navegación y se enfatizen las funcionalidades.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Todos		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.34. Requisito de seguridad 1 – Acceso no permitido para otros perfiles

Identificador	SEG-1	Categoría	Seguridad	Fecha	16/09/14
Nombre	Acceso no permitido para otros perfiles			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema no permitirá que los usuarios accedan al perfil de otros usuarios.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Todos		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.35. Requisito de seguridad 2 – Acceso no permitido para otras carteras

Identificador	SEG-2	Categoría	Seguridad	Fecha	17/09/14
Nombre	Acceso no permitido para otras carteras			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema no permitirá que los usuarios accedan a la visualización y/o composición de las carteras creadas por otros usuarios.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Todos		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.36. Requisito de seguridad 3 – Escritura no permitida para otros perfiles

Identificador	SEG-3	Categoría	Seguridad	Fecha	17/09/14
Nombre	Escritura no permitida para otros perfiles			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema no permitirá que los usuarios modifiquen la información de los perfiles de otros usuarios.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Todos		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.37. Requisito de seguridad 4 – Escritura no permitida para otras carteras

Identificador	SEG-4	Categoría	Seguridad	Fecha	17/09/14
Nombre	Escritura no permitida para otras carteras			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema no permitirá que los usuarios modifiquen la estructura de las carteras de otros usuarios.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Todos		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.38. Requisito de comprobación 1 – Comprobación de disponibilidad de datos de usuario

Identificador	COM-1	Categoría	Comprobación	Fecha	17/09/14
Nombre	Comprobación de disponibilidad de datos de usuario			Prioridad	Media
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará, previamente al alta de un usuario, que el correo electrónico y el nickname introducidos en el proceso de registro están disponibles para su uso.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Anónimo		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.39. Requisito de comprobación 2 – Comprobación de correo electrónico durante el proceso de autenticación

Identificador	COM-2	Categoría	Comprobación	Fecha	18/09/14
Nombre	Comprobación de correo electrónico durante el proceso de autenticación			Prioridad	Baja
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará que el texto incluido en el campo de correo electrónico se corresponde con una dirección válida de correo electrónico.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Anónimo		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.40. Requisito de comprobación 3 – Comprobación de completitud de todos los campos requeridos en el proceso de registro

Identificador	COM-3	Categoría	Comprobación	Fecha	18/09/14
Nombre	Comprobación de completitud de todos los campos requeridos en el proceso de registro			Prioridad	Baja
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará que se han rellenado todos los campos obligatorios en el proceso de registro de usuario. Todos los campos del registro son obligatorios.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Anónimo		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.41. Requisito de comprobación 4 – Comprobación de la modificación de correo electrónico

Identificador	COM-4	Categoría	Comprobación	Fecha	18/09/14
Nombre	Comprobación de la modificación de correo electrónico			Prioridad	Baja
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará, durante el proceso de modificación de los datos personales del usuario, que el nuevo correo introducido tiene un formato de dirección electrónica válido.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 7.42. Requisito de comprobación 5 – Comprobación del tamaño del nombre de la cartera

Identificador	COM-5	Categoría	Comprobación	Fecha	18/09/14
Nombre	Comprobación del tamaño del nombre de la cartera			Prioridad	Baja
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará que el texto introducido como nombre de una nueva cartera, no excede el límite de 45 caracteres.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.43. Requisito de comprobación 6 – Comprobación del volumen de las operaciones de las carteras

Identificador	COM-6	Categoría	Comprobación	Fecha	19/09/14
Nombre	Comprobación del volumen de las operaciones de las carteras			Prioridad	Baja
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará que el volumen introducido como parte de una operación de compra o venta de un activo corresponde con un número entero positivo.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.44. Requisito de comprobación 7 – Comprobación de los parámetros de la simulación estocástica sobre activos

Identificador	COM-7	Categoría	Comprobación	Fecha	19/09/14
Nombre	Comprobación de los parámetros de la simulación estocástica sobre activos			Prioridad	Baja
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	<p>El sistema comprobará los siguientes parámetros, en el contexto de la simulación estocástica de Wiener:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ISIN introducido corresponderá con el ISIN de alguno de los activos disponibles en la base de datos. • El periodo de simulación futura será de uno, dos o tres años. • El tipo de charts utilizado será: cotización de cierre, de apertura, más alta o más baja. • El tipo de agrupación de charts a utilizar será diario, semanal, mensual o anual. • El nivel de confianza será un número decimal o entero. • La rentabilidad exigida por los inversores será un número decimal o entero. 				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7.45. Requisito de comprobación 8 – Comprobación de la completitud de todos los campos requeridos en el proceso de alta de activo

Identificador	COM-8	Categoría	Comprobación	Fecha	19/09/14
Nombre	Comprobación de completitud de todos los campos requeridos en el proceso de alta de activo			Prioridad	Baja
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Alta
Descripción	<p>El sistema comprobará que se han completado correctamente los parámetros necesarios para dar de alta un nuevo activo en el sistema. Dichos parámetros son: nombre, ISIN, país, moneda, sector del activo y fichero adjunto de las cotizaciones del activo en formato Action Bourse.</p>				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Administrador		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7.46. Requisito de comprobación 9 – Comprobación del tamaño de los comentarios de las operaciones

Identificador	COM-9	Categoría	Comprobación	Fecha	19/09/14
Nombre	Comprobación del tamaño de los comentarios de las operaciones			Prioridad	Media
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará que los comentarios de una operación no exceden el máximo permitido de 256 caracteres.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.47. Requisito de comprobación 10 – Comprobación del tamaño del nickname

Identificador	COM-10	Categoría	Comprobación	Fecha	19/09/14
Nombre	Comprobación del tamaño del nickname			Prioridad	Media
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará, durante el proceso de registro y de modificación del perfil de usuario, que el tamaño del campo nickname no posee más de 30 caracteres.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Anónimo, Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.48. Requisito de comprobación 11 – Comprobación del tamaño del correo electrónico

Identificador	COM-11	Categoría	Comprobación	Fecha	19/09/14
Nombre	Comprobación del tamaño del correo electrónico			Prioridad	Media
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará, durante el proceso de registro y de modificación del perfil de usuario, que el tamaño del campo correo electrónico no posee más de 30 caracteres.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Anónimo, Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.49. Requisito de comprobación 12 – Comprobación del tamaño de la contraseña

Identificador	COM-12	Categoría	Comprobación	Fecha	19/09/14
Nombre	Comprobación del tamaño de la contraseña			Prioridad	Media
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará, durante el proceso de registro y de modificación del perfil de usuario, que el tamaño de la contraseña no posee más de 45 caracteres.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Anónimo, Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.50. Requisito de comprobación 13 – Comprobación del tamaño del nombre real de usuario

Identificador	COM-13	Categoría	Comprobación	Fecha	19/09/14
Nombre	Comprobación del tamaño del nombre real de usuario			Prioridad	Media
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará, durante el proceso de registro y de modificación del perfil de usuario, que el tamaño del nombre (real) no posee más de 30 caracteres.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Anónimo, Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.51. Requisito de comprobación 14 – Comprobación del tamaño de los apellidos

Identificador	COM-13	Categoría	Comprobación	Fecha	19/09/14
Nombre	Comprobación del tamaño de los apellidos			Prioridad	Media
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media	Estabilidad	Alta
Descripción	El sistema comprobará, durante el proceso de registro y de modificación del perfil de usuario, que el tamaño del campo que contiene los apellidos no posee más de 30 caracteres.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Anónimo, Usuario Autenticado		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.52. Requisito de implantación 1 – Interacción del usuario con el sistema

Identificador	IMP-1	Categoría	Implantación	Fecha	22/09/14
Nombre	Interacción del usuario con el sistema			Prioridad	Media
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	Los usuarios no necesitarán formación específica para interactuar con el sistema. Para cualquier duda específica, se podrá consultar con el manual de usuario físico en el que se detallan las funcionalidades del sistema.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Todos		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.53. Requisito de implantación 2 – Sistema Operativo del Entorno de Producción

Identificador	IMP-2	Categoría	Implantación	Fecha	22/09/14
Nombre	Sistema Operativo del Entorno de Producción			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	La arquitectura elegida implica el uso del sistema operativo Ubuntu en la versión 12.04.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Administrador		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.54. Requisito de implantación 3 – Servidor de Aplicación

Identificador	IMP-3	Categoría	Implantación	Fecha	22/09/14
Nombre	Servidor de aplicación			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	Se utilizará Glassfish en su versión 4.0 como servidor de aplicación.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Administrador		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.55. Requisito de implantación 4 – Base de Datos

Identificador	IMP-4	Categoría	Implantación	Fecha	23/09/14
Nombre	Base de Datos			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	La base de datos utilizada será la versión 5.5.40 de MySQL.				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Administrador		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.56. Requisito de implantación 5 – Versión de Java

Identificador	IMP-5	Categoría	Implantación	Fecha	23/09/14
Nombre	Versión de Java			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El Sistema utilizará la versión de Java 1.7.0_65				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Administrador		

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 7.57. Requisito de implantación 6 – Librería Gráfica

Identificador	IMP-6	Categoría	Implantación	Fecha	23/09/14
Nombre	Librería Gráfica			Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta	Estabilidad	Alta
Descripción	El Sistema utilizará la librería gráfica HighCharts				
Versión	1.0	Tipo de Usuario Involucrado	Usuario Administrador		

Fuente: *elaboración propia*.

Nota: la especificación de los requisitos de implantación IMP-2, IMP-3, IMP-4 e IMP-6 se basa en un análisis detallado de las alternativas de la arquitectura del Sistema. Este análisis se encuentra especificado en el siguiente capítulo e incorpora otras opciones de diseño consideradas para la implantación del Sistema de Información.

7.3 Identificación de Subsistemas de Análisis

En este apartado se realizará la descomposición del sistema de información en subsistemas más pequeños que faciliten el proceso de análisis. Esta descomposición está orientada a los procesos de negocio realizables desde la plataforma concebida, por tanto se limita a la identificación de subsistemas para los requisitos funcionales.

La identificación de los subsistemas se realizó utilizando los siguientes criterios de agrupación:

- Homogeneidad de procesos: agrupa un conjunto de operaciones que se realizan de la misma forma y que por tanto pueden constituir un subsistema.
- Servicios comunes: son operaciones disponibles para todo el sistema.
- Afinidad de requisitos: cada uno de los requisitos con funcionalidades similares se agrupan en un subsistema determinado.

Aplicando los criterios anteriormente mencionados, se identificaron los siguientes subsistemas:

- Subsistema de registro, autenticación y desconexión de usuarios: este subsistema abarca las funcionalidades básicas de registro y autenticación de los usuarios anónimos, así como desconexión de usuarios autenticados.
- Subsistema de gestión de perfil de usuario: comprende las funcionalidades de visualización y modificación de la información personal del usuario.
- Subsistema de gestión de carteras: está compuesto por operaciones típicas de plataformas de Trading y de Gestión de Riesgos: visualización de la información básica de las carteras de un usuario, visualización de gráficos de diversificación de carteras, operaciones de visualización del detalle de cada cartera de usuario y operaciones de creación, modificación y eliminación de carteras de usuario.
- Subsistema de gestión y simulación de activos: este subsistema comprende la funcionalidad de predicción estocástica de un activo mediante el proceso de Wiener generalizado, el alta de activos para usuarios administradores y la puntuación de la tendencia de los activos.

A continuación, se muestra una matriz de trazabilidad de los requisitos, de forma que se confirma que los subsistemas identificados cubren, todos, al menos un requisito funcional, e inversamente, todos los requisitos funcionales se encuentran cubiertos por los subsistemas de análisis.

Tabla 7.58. Trazabilidad entre requisitos funcionales y subsistemas

Requisitos	Subsistema 1	Subsistema 2	Subsistema 3	Subsistema 4
FUN-1	X			
FUN-2	X			
FUN-3	X			
FUN-4		X		
FUN-5		X		
FUN-6			X	
FUN-7			X	
FUN-8			X	
FUN-9			X	
FUN-10			X	
FUN-11			X	
FUN-12				X
FUN-13				X
FUN-14				X

Fuente: *elaboración propia.*

7.4 Marco Regulator Aplicable

El Sistema de Información objeto de esta memoria incorpora datos personales de los usuarios. Estos datos se obtienen en el momento del registro del usuario, y permanecen almacenados en la base de datos del proyecto. Por tanto, se debe asegurar una política de privacidad que satisfaga un marco regulador cada vez más exigente en cuanto a la protección de datos personales (en España regulada principalmente por la llamada LOPD⁴⁵ y también por la reciente reforma de la protección de datos Europea de 1995⁴⁶).

Este proyecto recoge la información personal de los usuarios, únicamente con el fin de proporcionar un servicio de trading, gestión de riesgos y asesoramiento financiero. Por tanto, en el formulario de registro del usuario se le indicará que éste consiente que sus datos personales se incluyan en un repositorio central de información, el cual será utilizado únicamente con fines relacionados con las funcionalidades de proyecto. El usuario quedará informado de que se tratarán sus datos personales con la más estricta confidencialidad y en pleno cumplimiento de las obligaciones y garantías previstas en la LOPD.

Además de la LOPD, la reciente normativa europea respecto a la política de Cookies⁴⁷ hace necesaria la obtención del consentimiento expreso del usuario antes de proceder con la utilización de Cookies para el almacenamiento de su información. Esta es una normativa sin impacto en el actual desarrollo del sistema, ya que, como se detalló en la especificación de requisitos, no se hará uso de Cookies.

A continuación, y a modo complementario, se desarrollarán algunas de las últimas soluciones tecnológicas utilizadas para el aseguramiento del cumplimiento normativo en un entorno empresarial. Si bien estas podrían incluirse dentro del capítulo de trabajos futuros como proyectos independientes a realizar, se ha decidido incorporarlas en esta sección debido a su estrecha vinculación con la normativa legal aplicable al proyecto.

⁴⁵ Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, Protección de Datos de Carácter Personal.

⁴⁶ La nueva reforma reemplaza la EU Data Protection Directive 1995/46/EC. Entre los nuevos principios destacan, el derecho a ser “olvidado”.

⁴⁷ EU e-Privacy Directive, efectiva desde el 26 de mayo de 2012.

7.4.1 Soluciones Tecnológicas para Asegurar el Cumplimiento Normativo

Las siguientes soluciones tecnológicas son utilizadas por las empresas para asegurar un correcto cumplimiento normativo, bajo el enfoque GRC⁴⁸.

- **Limited Disclosure Technology:** está diseñada para proteger la privacidad de los usuarios, permitiéndoles compartir la información estrictamente necesaria en una transacción con un proveedor externo. Para ello se utilizan técnicas criptográficas que impiden a las partes utilizar los datos con objetivos distintos al acordado. Un ejemplo de proveedor en este ámbito sería: SecureKey Technologies.
- **Herramientas de Análisis de Archivos:** se basa en el análisis exhaustivo de los metadatos de un fichero para reducir el riesgo de violación de privacidad. Para ello se identifica el lugar donde residen los archivos, así como las personas que tienen el acceso. Ejemplos de proveedores que brindan esta solución: Acaveo, EMC, HP-Autonomy, IBM-StorageIQ.
- **Pasarelas de Protección de Datos Cloud:** incorporan un nivel adicional de seguridad mediante el uso de un proxy que realiza el encriptado, enmascaramiento o tokenización de los campos sensibles de la información, antes de llegar al servidor cloud. De esta forma, la información llega al servidor protegida y se impide su manipulación por parte de administradores o de hackers.
Algunos de los proveedores que ofrecen este tipo de solución son: CipheCloud, Netskope y Vaultive.
- **Data Wiping:** es un proceso que se encarga de eliminar información de forma segura de un dispositivo de lectura y escritura. De esta forma la información eliminada no puede ser recuperada.
Proveedores que ofrecen esta solución: 1010data, DestructData, entre otros.
- **Gestión del Consentimiento:** utilizada en el sector de la salud, es un conjunto de procesos y políticas que permiten a los usuarios y pacientes determinar qué información sanitaria compartirán con proveedores sanitarios. Esto les permite participar en iniciativas llamadas “e-health” (encuestas sobre la salud, intercambio de información sanitaria, entre otros).
Algunos de los proveedores que ofrecen estos servicios son Deloitte y HealthUnity.
- **Tecnologías de Gestión del Riesgo de Terceros:** ofrecen un conjunto de soluciones para gestionar los riesgos tecnológicos vinculados a proveedores en general (irrupción del servicio, daño a la reputación y cualquier riesgo que suponga un impacto en el rendimiento del negocio de una empresa). Por citar algunos ejemplos, Convercent y Securimate ofrecen este tipo de servicios.
- **Data Center Storage Encryption:** este tipo de herramientas ofrece una gestión de la configuración y del reporting para diferentes tipos de soluciones de cifrado de archivos

⁴⁸ Governance, Risk and Compliance: término utilizado en un ámbito empresarial para denotar políticas que aseguren una adecuada actividad de: gobierno (tecnológico y empresarial), mitigación de riesgos y cumplimiento normativo.

y carpetas. En otras palabras viene a ser una consola central de los diferentes tipos de cifrado utilizados en los dispositivos del data center.

Entre algunos de los proveedores, citamos: EMC, SafeNet y Voltage Security.

- Herramientas de gestión de la privacidad: permiten analizar y documentar flujos de datos de información personal, y facilitan la distribución de políticas de seguridad entre los usuarios. Ejemplo de proveedores: TRUSTe y Co3 Systems.
- Tokenización: esta técnica se utiliza para reemplazar información sensible (como puede ser el número de una tarjeta de crédito) por un valor sustituto (llamado token), de forma que se utiliza el token en lugar de operar directamente con la información sensible. La robustez de esta técnica reside en el mecanismo de generación del token. Ejemplos de proveedores en el mercado: EMC (RSA), CyberSource y Protegrity.
- Cifrado de la base de datos: existen dos opciones: cifrado completo de la base de datos del RDBMS o cifrado de ciertos campos sensibles. De esta manera se asegura que los datos sensibles no están expuestos incluso cuando se ha filtrado información.

7.5 Otras Restricciones en el Diseño del Sistema de Información

Se ha decidido incluir este apartado como parte del capítulo de Análisis del Sistema, por su estrecha relación con los requisitos del Sistema de Información (a pesar de que las restricciones aquí establecidas no forman parte del catálogo de requisitos, ya que en proyectos empresariales no tienen vinculación con los usuarios del sistema, sino con otras unidades organizativas como por ejemplo el departamento financiero).

Las restricciones que a continuación se mencionan limitarán la elección del diseño del sistema de información, que se presentará en el siguiente capítulo. Este apartado se utiliza por tanto, como enlace entre los capítulos de análisis y diseño del sistema de información:

- Utilización de lenguajes de programación que dispongan de una alta oferta de talento especializado: esto asegura menores costes para el desarrollo del sistema.
- Simplicidad sobre extensibilidad en el intercambio de datos: el formato para el intercambio de datos debe potenciar la simplicidad. Las necesidades del sistema solamente requieren la transferencia de textos y números (y no de otro tipo de información, como imágenes, ficheros, que requieren de una mayor extensibilidad de atributos).
- Preferencia por el uso de Software de código abierto, buscando la minimización del coste cuando sea necesario la adquisición de licencias.
- Utilización de una librería gráfica con un alto índice de adopción en grandes empresas.
- Gran cantidad de gráficos disponibles: la librería gráfica que se utilice deberá contar con un mínimo de 20 gráficos distintos, asegurando la posibilidad de implantación de nuevas funcionalidades futuras.
- Mínimo coste por el uso de licencias: si bien en el caso de proyectos de uso no comercial se suele beneficiar de licencias gratuitas, se prefieren soluciones con el menor coste para posibles despliegues comerciales en el futuro.

La elección de arquitectura especificada en el capítulo de Diseño del Sistema de Información deberá cumplir obligatoriamente con estas restricciones.

Capítulo 8

Diseño del Sistema de Información

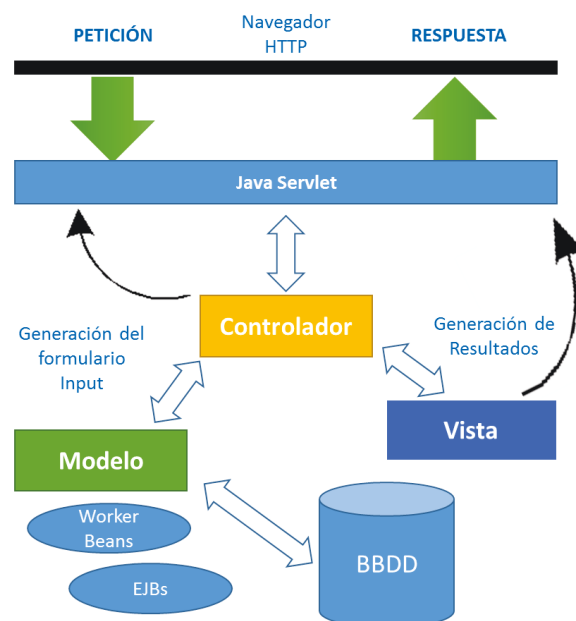
En este octavo capítulo se describe y se modela el sistema planteado en el capítulo de Análisis del Sistema de Información. Este proceso abarca la especificación de la arquitectura del sistema, la justificación razonada de la elección de esta arquitectura y la definición detallada de cada uno de los componentes del sistema.

8.1 Definición del Patrón de Arquitectura del Sistema

Antes de determinar la arquitectura del sistema, se definirá el patrón de arquitectura de las aplicaciones software MVC que se ha tomado como referencia. MVC (Modelo Vista Controlador) es un patrón de arquitectura que separa la lógica de negocio de la lógica de presentación, facilitando la evolución independiente de estos ámbitos e incrementando la reutilización y flexibilidad en el diseño. MVC es utilizado en múltiples *frameworks*: Java Swing, Google Web Toolkit, Ruby on Rails, J2EE, entre otros. Como su nombre lo indica, está compuesto de los tres siguientes componentes:

- **Modelo:** reúne la información en la base de datos, así como las reglas de negocio que se utilizan sobre esta información. El modelo para este proyecto está comprendido por la base de datos así como los servlets que procesan la información de las diferentes funcionalidades dependiendo de la acción solicitada por el usuario.
- **Vistas:** es el conjunto de componentes encargados de mostrar la información que el controlador proporciona. Este proyecto se compone de diversas vistas, que consisten en cada una de las páginas JSP que proporcionan el contenido gráfico al usuario.
- **Controlador:** es el componente encargado de obtener la información o input del usuario y de trasladarlos al modelo para que este procese la lógica de negocio y los devuelva para su posterior presentación al usuario. En este proyecto en concreto, los controladores son cada una de las clases del paquete *service*, es decir los Restful WebServices que se encargan de procesar las peticiones de gráficos y de simulaciones estocásticas, así como servlets cuando estos se posicionan como intermedios entre el usuario y el modelo (por ejemplo para casos de autenticación y registro de usuarios).

Ilustración 8.1. Patrón Modelo Vista Controlador aplicado al Sistema



Fuente: elaboración propia.

8.2 Estudio de Alternativas de Solución

En este apartado se definen las alternativas de solución que se consideraron con anterioridad al inicio del desarrollo del proyecto. La valoración de las alternativas se ha dividido en los siguientes cinco bloques: elección del Sistema Operativo del entorno de producción, elección de los lenguajes de programación para la implementación del sistema, estudio de la librería gráfica para la implementación de los gráficos interactivos, elección del servidor de aplicaciones y elección del sistema gestor de la base de datos.

8.2.1 Elección del Sistema Operativo

La primera elección estratégica en un proyecto de desarrollo tecnológico es la definición del Sistema Operativo en el cual se establecerá el nuevo Sistema de Información. A este entorno se le llama Entorno de Producción⁴⁹.

La elección del Sistema Operativo se basa en un estudio de eficiencias de alto nivel para cada una de las alternativas presentadas. En este proyecto en concreto, se barajaron las dos siguientes opciones:

- Uso de un servidor Windows.
- Uso de una distribución de servidor Linux.

El procedimiento de valoración empleado se basa en dos estudios recientes de Gartner⁵⁰. Estos estudios analizan distintas métricas (de costes y de eficiencias) para ambas alternativas.

Las métricas que se eligieron para la valoración de las alternativas son las siguientes: coste de la alternativa como porcentaje del coste total de TI⁵¹, proporción de FTE⁵² necesaria para cada alternativa como porcentaje del total de FTE de TI y número de instancias del servidor permitidas por cada alternativa.

⁴⁹ El entorno de producción es aquel utilizado por los usuarios finales. Debe asegurar una disponibilidad máxima, garantizando la continuidad en las operaciones de negocio.

⁵⁰ Hall, L. Futela, S. y Gupta, D. (2014). IT Key Metrics Data 2015: Key Infrastructure Measures: Windows Server Analysis: Multiyear. Gartner Research.

Hall, L. Futela, S. y Gupta, D. (2014). IT Key Metrics Data 2015: Key Infrastructure Measures: Linux Server Analysis: Multiyear. Gartner Research.

⁵¹ Tecnología de la Información, término común para mencionar al departamento de tecnología de una empresa.

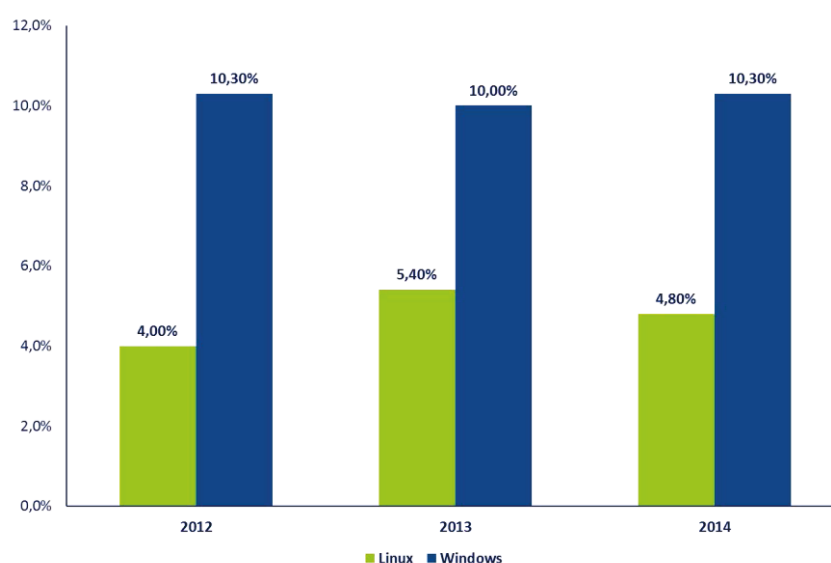
⁵² Full Time Equivalent: empleados, a tiempo completo, que están contratados en el departamento de TI de una organización. Incluye tanto personal interno como externo (excepto externos no presentes físicamente).

8.2.1.1 Coste de cada alternativa como porcentaje del coste total de TI

El coste total de TI incluye, desde una perspectiva de recursos en un entorno empresarial: Hardware, Software, personal interno (incluye a su vez viajes, beneficios y formación), personal externo (como por ejemplo servicios de consultoría, de sistemas de integración, entre otros), costes de recuperación ante desastres, costes de instalaciones de TI y todos los impuestos asociados.

A continuación se muestra el gráfico comparativo de las alternativas, en el cual se puede apreciar una gran diferencia a favor de la valoración de Linux.

Ilustración 8.2. Comparativa de costes de las alternativas como porcentaje del coste total de TI.



Fuente: *Gartner Research*.

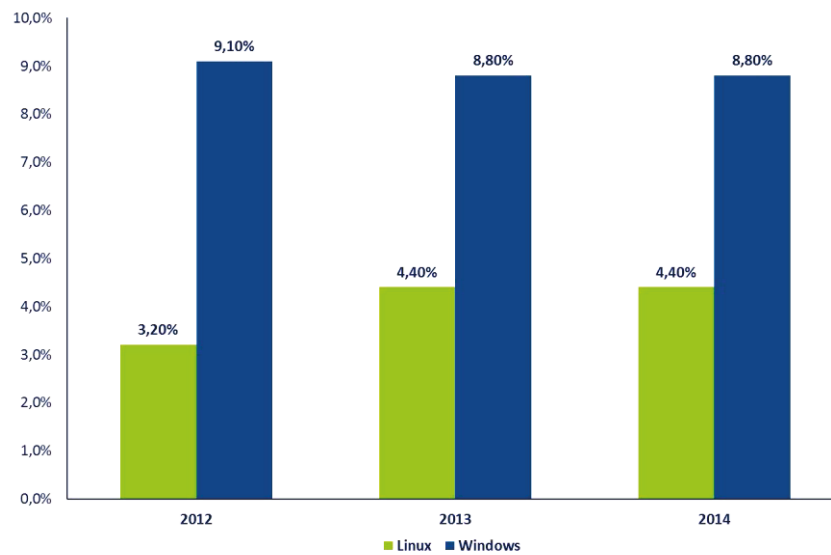
8.2.1.2 FTE de cada alternativa como porcentaje del FTE total de TI

Un FTE de TI está definido como el personal encargado de gestionar el día a día operacional (incluye tanto personal interno como externo, siempre que estén presentes físicamente, o que estén gestionados por SLA o Acuerdos de Nivel de Servicios).

Esta segunda métrica podemos entenderla como la intensidad del capital humano requerido para cada alternativa y se utiliza para determinar el tamaño apropiado del staff para un entorno específico.

Analizando el porcentaje de FTE sobre el total de FTE en TI, obtenemos nuevamente una valoración muy positiva para Linux a lo largo de los últimos 3 años, como lo indica la siguiente ilustración.

Ilustración 8.3. Comparativa del FTE de las alternativas como porcentaje del total del FTE de TI.

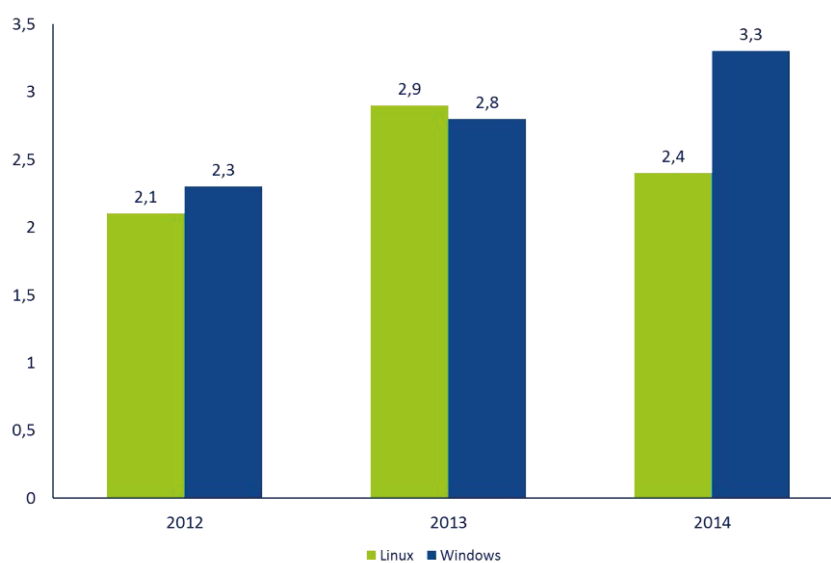


Fuente: *Gartner Research*.

8.2.1.3 Número de instancias del servidor permitidas por cada alternativa

El número de instancias por servidor físico proporciona una medida de la densidad de virtualización, ya que indica la cantidad de trabajo soportada en relación con la capacidad física. Formalmente se define el total de instancias del SO como la cantidad total de entornos del Sistema Operativo que están disponibles en un servidor físico durante un año.

Ilustración 8.4. Comparativa del número de instancias de servidor permitidas por cada alternativa.



Fuente: *Gartner Research*.

Esta última métrica beneficia en un 37% a Windows. No obstante la baja valoración obtenida en las dos primeras métricas y el hecho de que se privilegie la reducción de costes a la hora de elegir la arquitectura de este proyecto resulta en una **elección final del SO Linux**.

8.2.2 Elección de los Lenguajes de Programación

Esta sección se basa en el estudio de Gartner llamado *IT Market Clock for Programming Languages*⁵³, el cual tiene como objetivo mostrar la madurez relativa así como los niveles de implantación de los lenguajes de programación más utilizados en el mundo. Para ello se evalúan dos parámetros:

- Grado de Mercantilización⁵⁴.
- Progreso en el ciclo de vida de mercado.

El ciclo de vida de los lenguajes de programación comienza por una primera etapa en la que unos pocos desarrolladores “visionarios” adoptan el lenguaje. El lenguaje proporciona un valor de diferenciación alto, pero a la vez un mayor riesgo en términos de madurez, disponibilidad de recursos y costes comerciales.

Si oferta y demanda incrementan, se aumenta el grado de estandarización del lenguaje, del mismo modo, se aumenta también la disponibilidad de recursos humanos para explotar este lenguaje. Esto tiene como consecuencia la disminución de los costes y del riesgo. En esta fase se produce una semi-industrialización del lenguaje, a esta se le llama fase de *personalización en masa*.

A medida que el lenguaje de programación evoluciona hacia un modelo más maduro, la oferta tecnológica de productos entre competidores se hace funcionalmente más similar, de forma que se reducen notablemente los precios y se facilita el cambio entre soluciones equivalentes de distintos proveedores. Esta es la fase de *mercantilización del lenguaje* y se caracteriza por presentar márgenes mínimos para los proveedores.

Unos niveles muy altos de mercantilización llevan a la fase de *consolidación de mercado*, en la que la escalabilidad se convierte en un requisito esencial para la entrega de productos o servicios, todo ello en un entorno de crecimiento y presión para la disminución de precios. Esta fase se caracteriza por una disminución de la oferta de recursos humanos especializados, ya que se acerca el fin del ciclo de vida del lenguaje.

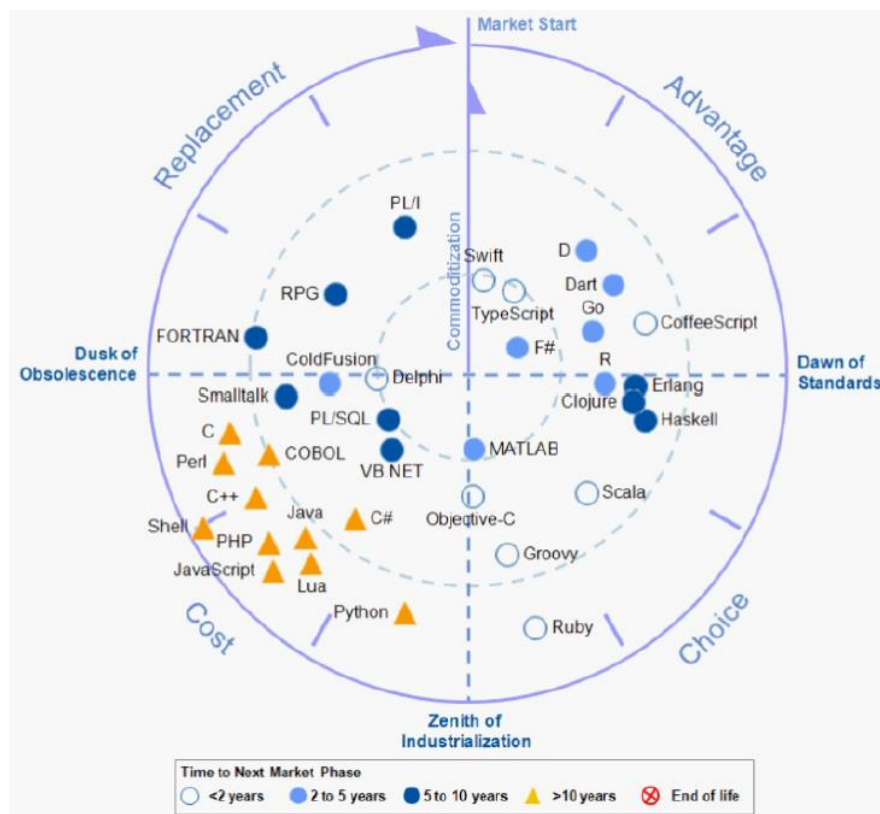
Una vez que el lenguaje entra en la fase de *reemplazo*, el grado de mercantilización disminuye y los precios aumentan debido a la escasa oferta y disponibilidad de talento. Por lo

⁵³ Driver et al. (2014). IT Market Clock for Programming Languages, 2014. Gartner Research.

⁵⁴ *Commoditization*, en inglés.

tanto, en esta fase el mercado está adoptando una posición de sustitución del lenguaje por otros lenguajes nuevos. Esta fase de reemplazo puede tardar varias décadas (por ejemplo en lenguajes de tercera generación, 3GLs). En determinadas ocasiones, lenguajes de programación en fase de declive continúan proporcionando valor a la empresa y por tanto no se reemplazan, sino que se proporciona soporte para la integración con nuevas arquitecturas y tecnologías (este es el caso de COBOL en instituciones bancarias).

Ilustración 8.5. El reloj del Ciclo de Vida para lenguajes de programación.



Fuente: Gartner Research.

8.2.2.1 Etapas del ciclo de vida

El ciclo de vida completo utiliza como metáfora un reloj y agrupa las horas en las siguientes cuatro fases:

- Ventaja (advantage): abarca el horario de 12:00 a 3:00. En esta fase el mercado se mueve de un estado emergente hacia un estado relativamente maduro. Los niveles de demanda y competición son típicamente bajos.
- Elección (choice): abarca el horario entre 3:00 y 6:00. En esta fase el mercado se mueve desde un estado maduro relativo hasta un estado de adopción por elección. Esta fase posee el crecimiento más alto de oferta y demanda.
- Coste (cost): abarca el horario entre las 6:00 y 9:00, el mercado evoluciona hacia un estado más maduro. La mercantilización del lenguaje está al nivel más alto.

- Remplazo (replacement): abarca el horario entre 9:00 y 12:00, en esta etapa se evoluciona hacia un estado *legacy* y fin de mercado. Los lenguajes en esta fase no son viables para iniciativas o nuevos proyectos de desarrollo.

8.2.2.2 Evaluación del grado de mercantilización

El grado de mercantilización se muestra en el gráfico anterior como la distancia desde el centro del reloj. Por tanto, a mayor distancia radial, mayor grado de mercantilización. Por otra parte, la mercantilización se puntúa en una escala de cuatro a 20 (mayor nivel de mercantilización) y se compone de los siguientes elementos:

- Nivel de estandarización: determina la facilidad con la que una implementación realizada en un lenguaje puede ser intercambiada (adaptada) a una implementación en otro lenguaje. Por tanto representa la capacidad de elección del comprador.
- Número de proveedores: define el número de proveedores que ofrecen servicios basados en el lenguaje de programación.
- Acceso a talento humano: define la facilidad con la que se encuentran perfiles con las capacidades requeridas para la explotación del lenguaje de programación.

Las puntuaciones para el grado de estandarización de los lenguajes sigue la siguiente lógica:

Tabla 8.1. Puntuación del grado de estandarización de los lenguajes de programación.

Puntuación	Definición
10	El lenguaje está fuertemente estandarizado. La diferenciación entre distintas implementaciones es prácticamente inexistente
8	El lenguaje está estandarizado, pero existen pequeñas diferencias entre implementaciones de distintos proveedores
6	El lenguaje está moderadamente estandarizado. Aparecen extensiones únicas e incompatibles con otras implementaciones
4	El lenguaje está mínimamente estandarizado, por tanto, implementaciones de distintos proveedores difieren considerablemente
2	El lenguaje no está estandarizado. Este es el caso de los lenguajes propietarios

Fuente: *Gartner Research*.

Por otra parte, el número de proveedores se puntúa de la siguiente manera:

Tabla 8.2. Puntuación del número de proveedores de los lenguajes de programación.

Puntuación	Número de proveedores
5	Cinco o más proveedores (o una comunidad <i>open-source</i>)
4	Al menos existen tres proveedores, que se solapan geográficamente
3	Tres grandes proveedores, sin solapamiento de servicios
2	Dos proveedores
1	Un único proveedor

Fuente: *Gartner Research*.

Finalmente, la facilidad de acceso al talento requerido se puntúa como lo indica la siguiente tabla.

Tabla 8.3. Puntuación del acceso a talento de los lenguajes de programación.

Puntuación	Acceso a Talento
5	Niveles de talento específico reducidos, ya que forman parte de un perfil más general
4	Talento específico disponible, costes en caída
3	Oferta y demanda de talento equilibrada. Costes estables
2	Escasez del talento necesario, con perspectiva positiva
1	Escasez del talento necesario, con perspectivas estables o negativas

Fuente: *Gartner Research*.

Agrupando los resultados obtenidos para cada uno de los parámetros anteriormente mencionados, se obtiene la tabla resumen del ciclo de vida y mercantilización de los lenguajes de programación.

Tabla 8.4. Medidas de mercantilización y ciclo de vida de los lenguajes de programación considerados.

Lenguaje de Programación	Posición en el Ciclo de Mercado	MERCANTILIZACIÓN			
		Estandarización	Proveedores	Acceso a Talento	Total
R	3:10	6	2	1	9
Ruby	5:30	10	4	3	17
MATLAB	5:50	2	1	2	5
Objective-C	5:55	4	2	2	8
Python	6:30	8	5	3	16
C#	7:16	6	2	4	12
Java	7:30	6	5	4	15
JavaScript	7:30	8	5	5	18
Visual Basic .NET	7:30	2	1	4	7
PHP	7:40	8	5	4	17
C++	8:00	8	5	3	16
C	8:32	8	5	3	16
FORTRAN	9:18	8	4	2	14

Fuente: *Gartner Research*.

La elección final de los lenguajes de programación para este proyecto, ha sido el conjunto **Java + JavaScript**, por las siguientes razones:

- JavaScript obtiene la mayor puntuación de todos los lenguajes de programación considerados. Además de ello, será esencial, como veremos más adelante, para el intercambio de objetos mediante JSON. Por último, JavaScript se beneficia de ser parte de HTML5 y es fácilmente extensible mediante la utilización de jQuery.

- Uso de Java, frente a otras alternativas como C (descartados todos los lenguajes con una puntuación de acceso al talento menor a 4), frente a MATLAB o VisualBasic .NET (debido a su baja estandarización). Además, el uso de un lenguaje orientado a objetos, de fácil entendimiento, permite un desarrollo de alto nivel, simple y eficaz, a la vez que se ofrecen funcionalidades potentes (como el *threading*⁵⁵, ventaja frente a PHP). Finalmente, Java facilitará el intercambio de información en formato JSON gracias a la creación de servicios REST accesibles directamente desde la URL de la página web. Siendo C el principal competidor en este sentido, ha sido descartado también por las siguientes razones:
 - No ofrece portabilidad para el código compilado.
 - Uso de punteros y necesidad de asignación de memoria.
 - Si bien Java es conocido por ser más lento que C, en esta elección se privilegia la claridad del lenguaje frente al rendimiento proporcionado.

8.2.3 Elección de la Librería Gráfica

La tabla siguiente muestra la comparativa entre las principales funcionalidades y características generales de las librerías gráficas elegidas como alternativas de la solución.

Tabla 8.5. Comparativa entre las diferentes librerías gráficas consideradas.

	FusionCharts	Google Chart Tools	Sencha ExtJS Charts	jqPlot	HighCharts
Visión General					
Descripción corta	Charts JavaScript para aplicaciones web y móviles	Charts y datos en tiempo real para sitios web	Parte del framework extJS	Plugin de Plotting de jQuery	Charts JavaScript interactivos para proyectos web
Fecha de lanzamiento	2002	2007	2011	2009	2009
Representación de los Charts	HTML5, JavaScript Charts con uso de SVG y VML	Charts HTML5, uso de SVG y VML	Charts JavaScript, uso de SVG y VML	Charts HTML5, uso de Canvas	Charts JavaScript (con HTML5), uso de SVG y VML
Formato de los datos input	JSON y XML	JavaScript API	JavaScript API	JavaScript API	JSON
Navegadores soportados	Cualquier navegador moderno	Cualquier navegador moderno	Cualquier navegador moderno. Se necesita Sencha Touch para apps móviles	IE7, IE8, Firefox, Safari y Opera	Cualquier navegador moderno

⁵⁵ Threading (uso de hilos): capacidad para ejecutar simultáneamente varios subprocesos. Por tanto un componente de Java puede ejecutar varias tareas de procesamiento al mismo tiempo. Permite la escalabilidad del sistema.

Tipos de Charts	Más de 90 tipos de charts disponibles en 2D y 3D	13 tipos de charts en 2D	13 tipos de charts en 2D	Más de 25 tipos de charts en 2D	Más de 25 tipos de charts
Disponibilidad del código fuente	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Gestión de Licencias	Gratuito para uso no comercial. En otro caso, licencias a partir de \$399	Gratuito	Disponible como parte del paquete Sencha Touch Bundle o Sencha Complete	GPL y MIT	Gratuito para uso no comercial. En otro caso, licencias a partir de \$390
Documentación	Guías “Getting Started”, referencias detalladas del API, ejemplos de integración y tutoriales	Guías “Getting Started”, referencias detalladas del API, ejemplos de uso de código	Guías “Getting Started”, referencias detalladas del API	Guías “Getting Started” y referencias del API	Guías “Getting Started”, referencias del API y ejemplos de uso
Demos con código fuente	Sí, disponibles para descargar	Sí	Sí, demos detalladas	No	No
Soporte Técnico	Soporte técnico personalizado. Comunidad con 20000 miembros activos	Grupos de discusiones	Soporte técnico personalizado. Foro de la comunidad.	Grupos de discusiones	Soporte técnico personalizado
Otras Características					
Animación	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Drill-downs	Configurables en el código JavaScript. Drill-downs multinivel posibles.	Configurables en el código JavaScript	A través de código JavaScript	A través de código JavaScript	A través de código JavaScript
Tool-tips	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Leyenda	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Zoom	Sí	No	No	Sí	Sí
Scrolling / Panning	Sí	No	No	No	Sí
Gestión del eje X	Gestión inteligente del eje X	No	No	No	No
Múltiples ejes	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Formateo de números	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Paletas de colores y temas disponibles	Paletas incorporadas. Mayor personalización disponible	Sí	Uso de SASS y Compass	Sí, mediante uso de atributos en código	Sí, mediante uso de atributos en código y temas JSON
Gradientes	Sí	No	Sí	Sí	Sí
Líneas de tendencia	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Capacidad de exportación a JPG, PNG o PDF	Sí	No	No	Parcial, usando Canvas. Exportación a PDF no disponible	Sí
Integración con jQuery	Sí	Sí, a través de contribuciones de la comunidad (tercera parte)	No	Sí	Sí
Eventos JavaScript disponibles para los charts y para datos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
API del lado del servidor	Sí, para ASP.NET, PHP, ASP, Java, Ruby on Rails, entre otros	No	No	No	Sí, a través de aportaciones de la comunidad
Personalización de las líneas verticales	Sí	No	No	No	Sí

Fuente: *Comparativa de FusionCharts.*

La elección de la librería gráfica para este proyecto ha sido **HighCharts**, por las siguientes razones:

- El formato de datos para el intercambio de información es JSON, el cual privilegia la simplicidad. Dado que la aplicación accederá a la base de datos para recoger texto y números, no es necesaria la extensibilidad de atributos (ofrecida por ejemplo mediante XML) ya que no se intercambian otros formatos de datos (como video, imágenes o ficheros).
- Gestión de licencias gratuita para el uso no comercial. En caso de uso comercial, el pago por la licencia es el menor de todos (excluyendo Google Chart Tools). Un punto muy negativo en la valoración de Google Chart Tools fue la indisponibilidad local de la librería (las librerías permanecen en el servidor de Google, por tanto el uso de esta librería requiere siempre de una conexión a Internet).
- Un alto índice de adopción entre las grandes empresas: según la página oficial de HighCharts, un 61% de las compañías más grandes del mundo utilizan esta librería gráfica. Este dato no se considera como una garantía completa de alineamiento con las necesidades del usuario, sino como un respaldo de la calidad de esta librería.
- Amplio abanico de charts disponibles. HighCharts dispone de más de 25 tipos de charts, por tanto ofrece una gran cantidad de funcionalidades que a futuro se pueden desarrollar, aumentando las capacidades del sistema. En este punto, FusionCharts destaca por disponer del mayor número de gráficos posible. No obstante, un punto que disminuyó considerablemente la valoración de FusionCharts es su código propietario (frente a HighCharts, de código abierto). El código abierto permite:

- Solución de errores y realización de nuevas implementaciones con más rapidez: en casos se pueden solucionar errores incluso antes de que lo detecten los usuarios.
- Acceso al código y capacidad de modificarlo libremente: esto permite una mayor adaptación a las necesidades de los usuarios.
- Disminución de la dependencia a vendedores de código propietario.
- Soporte por parte de una gran comunidad de usuario: facilitando una gran cantidad de información de forma gratuita y con acceso inmediato.

8.2.4 Elección del Servidor de Aplicaciones

Para la elección del servidor de aplicaciones de este proyecto, se toma como referencia la siguiente tabla comparativa entre las alternativas consideradas: Tomcat, JBoss y Glassfish.

Tabla 8.6. Comparativa entre Tomcat, JBoss y Glassfish.

	Tomcat	JBoss	Glassfish
Proveedor	Comunidad Apache	RedHat	Oracle
Gestión de licencias	Open Source	Open Source	Open Source
Comentarios	Dos tipos de versiones: <i>Tomcat perfil web</i> : soporta contenedores servlets. Incompatible con características Java EE: EJB, JMS, entre otros. <i>Tomcat EE</i> : contenedor certificado para Java EE	Incluye soporte para Java EE y además está certificado como contenedor Java EE. Incluye un contenedor web Tomcat interno	Tiene su propio contenedor web. Posee certificación de contenedor Java EE: soporta funcionalidades como Enterprise Java Beans, JPA, JSF, JMS, entre otros
Soporte	Sólo disponible soporte de la comunidad	Soporte de la comunidad para el <i>Application Server</i> . Soporte basado en suscripción para la versión <i>Enterprise Application Server</i>	Soporte de comunidad y manuales en línea, Service Request, Knowledge Base

Fuente: *elaboración propia*.

La elección para el servidor de aplicaciones ha sido **Glassfish**, por las siguientes razones:

- Posee su propio contenedor web y está acreditado para funcionar con *Java Enterprise Edition*.
- Es de código abierto y pertenece a Oracle, empresa tecnológica líder en el mercado de los sistemas de gestión de bases de datos. Esto facilita la integración con los distintos tipos de software fabricados por la misma compañía (por ejemplo con el sistema gestor de bases de datos seleccionado, como se verá en el siguiente apartado).

La elección de Oracle como proveedor del servidor de aplicaciones busca la **explotación de sinergias provenientes del uso del mismo proveedor** para distintas soluciones

(por ejemplo, en este caso, *My Oracle Support Community* ofrece soluciones integradas para todos los productos de Oracle, facilitando la integración de sistemas y productos).

8.2.5 Elección del Sistema Gestor de la Base de Datos

El mercado de los sistemas de gestión de bases de datos operacionales (DBMS⁵⁶ en inglés) comprende productos de gestión de bases de datos relacionales y no relacionales. De esta forma se permite dar soporte a aplicaciones específicas como soluciones ERP⁵⁷, CRM⁵⁸ y otros sistemas transaccionales implementados a medida de las necesidades empresariales.

Para este proyecto, la selección de la solución del gestor de base de datos la descomponemos en dos etapas: selección del proveedor y selección de la solución específica ofertada por el proveedor.

8.2.5.1 Selección del Proveedor

Para la evaluación de los proveedores nos basaremos en el “Cuadrante mágico de Gartner para los DBMS⁵⁹”.

⁵⁶ DataBase Management Systems.

⁵⁷ Enterprise Resource Planning: Sistemas de Información para la planificación de recursos empresariales, por ejemplo: SAP.

⁵⁸ Customer Relationship Management: Sistemas de Información para la administración de la relación con los clientes, por ejemplo: Microsoft Dynamics CRM.

⁵⁹ Feinberg, D., Adrian, M. y Heudecker, N. (2014). Magic Quadrant for Operational Database Management Systems. Gartner Research.

Ilustración 8.6. El “Cuadrante Mágico de Gartner para los Sistemas de Gestión de Bases de Datos Operacionales”.



Fuente: Gartner Research.

La valoración proporcionada por Gartner toma en cuenta funcionalidades de los DBMS tales como: la disponibilidad de una interfaz para programas independientes que permita gestionar distintos tipos de cargas de trabajo, todo ello de forma concurrente; la inclusión de funcionalidades para procesos de *backup* y recuperación ante desastres, entre otras.

La ilustración anterior muestra dos grandes líderes del mercado en soluciones DBMS: Oracle y Microsoft.

8.2.5.2 Selección de la Solución Específica

En este apartado se pasa a detallar las fortalezas y debilidades de cada uno de los dos proveedores seleccionados anteriormente.

Por una parte, Microsoft, dispone de diversos productos, como son Microsoft SQL Server Microsoft Azure SQL Database y Microsoft Azure Tables. Entre las principales fortalezas de este proveedor, encontramos las siguientes:

- Visión de mercado: Microsoft se encuentra posicionado, según el estudio de Gartner, como el líder en la completitud de la visión de mercado. Esto significa que ofrece las últimas funcionalidades, como son: soporte de transacciones a nivel de memoria, NoSQL para la potenciación del uso del Big Data, uso de analítica para las transacciones (HTAP) y soporte para la movilidad.
- Ejecución sólida: Microsoft SQL Server, por ejemplo, ofrece soluciones a nivel empresarial.
- Rendimiento y soporte: gran cantidad de documentación, facilidad de instalación y de operación.

Respecto a las debilidades, se han destacado las siguientes dos:

- Elevadas tarifas por licencia.
- Dificultad de implementación de sistemas HA/DR⁶⁰.

Por otro lado, Oracle tiene la oferta de productos más extensa en el mercado, cubriendo DBMS para diferentes propósitos (RDBMS, NoSQL, Oracle Berkeley DB, MySQL, entre otros). Las principales fortalezas de este proveedor son las siguientes:

- Amplia gama de productos: múltiples productos para múltiples propósitos.
- Funcionalidades: diversidad de funcionalidades, posibilidad de adquirir funcionalidades opcionales (como Oracle Database In-Memory, para la aceleración de las consultas con una gran cantidad de datos).
- Solidez en el rendimiento y disponibilidad.

Entre las principales debilidades de Oracle, destacamos:

- Percepción baja del ratio coste/valor: según el citado estudio de Gartner, los clientes de Oracle perciben que el gran gasto de los productos de Oracle no está siendo compensado por el valor proporcionado.

En vista de los resultados anteriores, podemos destacar que, desde un punto de vista técnico, no se han detectado mayores problemas para las soluciones propuestas por Oracle, lo cual viene a ser otro punto a favor de este proveedor.

Para la decisión final, realizaremos una comparación a muy alto nivel de las principales características de las soluciones específicas finalistas: Oracle 12c, MySQL 5.5 y SQL Server 2014.

⁶⁰ High Availability/Disaster Recovery: sistemas de alta disponibilidad y con mecanismos de recuperación ante desastres.

Tabla 8.7. Comparativa entre Oracle 12c, MySQL 5.5 y SQL Server 2014.

	Oracle 12c	MySQL 5.5	SQL Server 2014
Interfaz	GUI, SQL	SQL	GUI, SQL, Variada
Soporte para lenguajes	Muchos, incluyendo C, C#, C++, Java, Ruby, Objective C.	Muchos, incluyendo C, C#, C++, D, Java, Ruby, Objective C	Java, Ruby, Python, VB, .NET, PHP
Sistema Operativo	Windows, Linux, Solaris, HP-UX, OS X, z/OS, AIX	Windows, Linux, OS X, FreeBSD, Solaris	Windows
Licencia	Propietario	Open Source	Propietario

Fuente: <http://www.udemy.com>.

En vista de los resultados anteriores, podemos observar que MySQL 5.5 y Oracle 12c ofrecen prácticamente el mismo abanico de características generales, pero con una gran diferencia: MySQL es de código abierto y no requiere de licencia alguna para su funcionamiento. Por otra parte SQL Server 2014 se encuentra bastante mal posicionado no solamente por la gestión de licencias, sino por la cantidad de lenguajes soportados y las restricciones del Sistema Operativo a emplear.

Por tanto, concluimos este apartado indicando que la solución elegida, respecto a sistemas gestores de la base de datos, es **MySQL** en su versión 5.5.

8.3 Identificación de las Clases de Diseño

En este apartado se detallan cada uno de los componentes del Sistema de Información objeto de esta memoria, proporcionando una visión a alto nivel de las funciones del sistema, sin entrar en el detalle específico del código fuente del programa.

Para ello se ha clasificado los componentes de la siguiente manera: beans (representan una tabla de la base de datos), filtro Java (para la regulación del tráfico del sistema), servlets (utilizados para realizar la lógica de negocio del programa), servicios RESTFul (utilizados en combinación con los servlets para abordar la lógica de negocio y devolver objetos en formato JSON), archivos JSP (utilizados para mostrar el contenido web dinámicamente) y el archivo central de JavaScript, TradeStation.js (encargado de unir la vista con el modelo del programa: los archivos JSP con los servicios RESTFul y servlets).

8.3.1 Beans para el acceso a la base de datos

La aplicación diseñada utiliza los siguientes beans (entidades) para el acceso a la base de datos relacional.

Tabla 8.8. Detalle de la clase Asset

Asset	
Atributos	assetIsin: de tipo String, representa el ISIN de un activo de la base de datos. Este atributo es la clave primaria de la tabla ASSET.
	assetName: de tipo String, representa el nombre de un activo de la base de datos.
	assetUsersEst: de tipo double, representa la puntuación media que los usuarios le asignaron al activo. La puntuación es un valor comprendido entre 1 (se recomienda la venta del activo) hasta 5 (se recomienda la compra del activo).
	assetSectorId: es de tipo int y representa el sector al cual pertenece el activo. Es una clave foránea que apunta a la clave primaria de la clase AssetSector.
	assetCurrencyId: es de tipo int y representa la moneda utilizada para el intercambio del activo. Es una clave foránea que apunta a la clave primaria de la clase AssetCurrency.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 8.9. Detalle de la clase AssetCountry

AssetCountry	
Atributos	countryId: es de tipo int y representa el id del país al que pertenece el activo. Este atributo es la clave primaria de la tabla ASSET_COUNTRY.
	countryName: es de tipo String y representa al nombre del país del activo.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8.10. Detalle de la clase AssetCurrency

AssetCurrency	
Atributos	currencyId: es de tipo int y representa el id de la moneda utilizada para las transacciones de un activo. Este atributo es la clave primaria de la tabla ASSET_CURRENCY.
	currencyInitials: es de tipo String y representa la sigla de la moneda utilizada para las transacciones de un activo. Tiene una longitud de 3 caracteres.
	currencyName: es de tipo String y representa el nombre de la moneda utilizada en las transacciones de un activo.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8.11. Detalle de la clase AssetEstDet

AssetEstDet	
Atributos	user_id: de tipo int representa el id del usuario que ha asignado una determinada puntuación a un determinado activo.
	asset_isin: de tipo String, representa el ISIN del activo para el cual un determinado usuario ha asignado la puntuación marcada por <i>estimated_trend</i> . Estos dos anteriores atributos conforman la clave primaria de la tabla ASSET_EST_DET.
	estimated_trend: es la puntuación que el usuario asigna a un determinado activo.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: elaboración propia.

La entidad AssetHistData representa las cotizaciones históricas de los activos, las cuales se encuentran almacenadas en la base de datos.

Tabla 8.12. Detalle de la clase AssetHistData

AssetHistData	
Atributos	assetOpen: es de tipo double y representa la cotización de apertura de un determinado activo para una determinada fecha.
	assetHigh: es de tipo double y representa la cotización más alta alcanzada por un determinado activo en una determinada fecha.
	assetLow: es de tipo double y representa la cotización más baja alcanzada por un determinado activo en una determinada fecha.

	assetClose: es de tipo double y representa la cotización de cierre de un determinado activo para una determinada fecha.
	assetVolume: es de tipo int y representa el volumen de un activo negociado para una jornada completa de cotización.
	assetIsin: de tipo String, representa el ISIN de un activo para el cual se almacenan los anteriores valores.
	assetDate: de tipo Date, representa la fecha de los históricos de cotizaciones del activo que se han explicado anteriormente. Estos dos anteriores atributos conforman la clave primaria de la tabla Asset_HIST_DATA.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 8.13. Detalle de la clase AssetSector

AssetSector	
Atributos	sectorId: es de tipo int y representa los sectores disponibles en la base de datos. Un activo pertenece a un único sector. Este atributo es la clave primaria de la tabla ASSET_SECTOR.
	sectorName: es de tipo String y representa el nombre de cada uno de los sectores.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: *elaboración propia*.

La entidad CcyChange representa el tipo de cambio entre las distintas monedas registradas en la base de datos.

Tabla 8.14. Detalle de la clase CcyChange

CcyChange	
Atributos	ccyChangeId: de tipo int, representa el id de cada uno de los tipos de cambio disponibles en la base de datos. Este atributo es la clave primaria de la tabla CCY_CHANGE.
	ccyChangeValue: de tipo double, representa el último valor registrado en la base de datos para ese tipo de cambio.
	ccyChangeLabel: de tipo String, representa el nombre del tipo de cambio aplicable a un par de divisas. Ejemplo: "EUR-USD".
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: *elaboración propia*.

Por otra parte, recordemos que la entidad Operation representa el tipo de operación de una transacción de mercado. Cuando un usuario abre una posición, mantiene un beneficio/pérdida potencial, el cual no se materializa hasta que se realiza una operación de cierre.

Tabla 8.15. Detalle de la clase Operation

Operation	
Atributos	opType: de tipo int, representa el tipo de operación en una transacción de mercado. Por tanto, se distinguen entre operaciones de apertura (1) y cierre (2) de posición. Este atributo es la clave primaria de la tabla OPERATION.
	opName: de tipo String, representa el nombre para cada una de las operaciones disponibles: Open y Close.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: elaboración propia.

La entidad OperationDir implementa la definición de “dirección de operación”, también llamado “tipo de posición”, es decir, los sentidos Long y Short utilizados para describir una posición que se beneficia del alza de los precios y de la bajada de los precios, respectivamente.

Tabla 8.16. Detalle de la clase OperationDir

OperationDir	
Atributos	opDirType: representa el id de la dirección de la operación a efectuar en una determinada transacción de activo. Hay dos tipos de dirección de operación: <i>Long</i> (para una posición larga de mercado, que se beneficia con las subidas de mercado) y <i>Short</i> (para una posición corta de mercado, que se beneficia cuando con las caídas del mercado). Este atributo es la clave primaria de la tabla OPERATION_DIR.
	opDirName: de tipo String, representa el nombre de las direcciones de operación disponibles para una transacción de activo, por tanto son: Long y Short.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8.17. Detalle de la clase Portfolio

Portfolio	
Atributos	portfolioName: de tipo String, representa el nombre de una cartera de un usuario.
	portfolioCcy: de tipo id, apunta al id del tipo de moneda utilizado para la valoración de una cartera.
	portfolioId: de tipo int, representa el id de la cartera. Este atributo es la clave primaria de la tabla PORTFOLIO.
	portfolioDate: de tipo Date, representa la fecha en la que se creó la cartera.
	userId: de tipo int, apunta al id del usuario que creó la cartera, por tanto es una clave foránea de la tabla USER.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: elaboración propia.

La entidad PortfolioDet representa el detalle activo de una cartera de usuario. Por tanto, se compondrá de una serie de posiciones **abiertas** sobre distintos activos.

Tabla 8.18. Detalle de la clase PortfolioDet

PortfolioDet	
Atributos	portfolioDetId : de tipo int, representa el id del detalle de cartera. Este atributo es la clave primaria de la tabla PORTFOLIO_DET.
	portfolioId : de tipo int, apunta al id de la cartera sobre la cual se especificará el detalle. Por tanto es una clave foránea de la tabla PORTFOLIO
	assetIsin : apunta al activo sobre el cual se especificará el detalle en la cartera de usuario denotada por <i>portfolioId</i> . Por tanto, es una clave foránea de la tabla ASSET
	assetOrderDate : de tipo Date, representa la fecha en la que un activo se incluyó en la cartera de usuario.
	assetOrderValue : de tipo double, representa el valor total del activo en el momento en el que se realizó la transacción para la apertura de la posición.
	assetOpDirType : representa el tipo de operación utilizado para la apertura de la posición del activo: sus posibles valores son 1 (Long) o 2(Short). Es una clave foránea de la tabla OPERATION_DIR
	assetLastValue : de tipo double, representa la última cotización del activo disponible en la base de datos.
	assetPprofit : de tipo double, representa el porcentaje del beneficio/pérdida actual de un activo.
	assetVolume : de tipo int, representa la cantidad del activo utilizada en la transacción de apertura de la posición actual.
	comments : de tipo String, representa los comentarios del usuario para una operación.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: *elaboración propia*.

La entidad PortfolioOpHist se utiliza para almacenar el histórico de transacciones (operaciones) realizadas sobre una determinada cartera de usuario. Se diferencia de la entidad PortfolioDet, en que ésta última contiene solamente las posiciones abiertas de una cartera, mientras que PortfolioOpHist contiene todo el histórico de transacciones de una cartera (es decir las abiertas y otras que el usuario cerró en su momento).

Tabla 8.19. Detalle de la clase PortfolioOpHist

PortfolioOpHist	
Atributos	portfolioOpId : de tipo id, representa cada una de las transacciones históricas de una determinada cartera de usuario. Este atributo es la clave primaria de la tabla PORTFOLIO_OP_HIST.
	portfolioId : apunta al id de la cartera sobre la que se realizó la transacción histórica. Por tanto, es una clave foránea de la tabla PORTFOLIO.
	assetIsin : apunta al ISIN del activo involucrado en la transacción histórica de la cartera. Por tanto, es una clave foránea de la tabla ASSET
	assetOpValue : de tipo double, representa el valor total de una transacción histórica de un activo en una cartera.

	assetVolume: de tipo int, representa el volumen del activo para la transacción histórica de la cartera.
	opDate: de tipo Date, representa la fecha en la que se realizó la transacción histórica.
	opType: apunta al tipo de operación vinculado con una transacción histórica. Por tanto, puede ser de apertura (Open) o de cierre (Close). Es clave foránea de la tabla OPERATION.
	opDirType: apunta al tipo de dirección de operación vinculado con una transacción histórica. Por tanto, puede ser Larga (Long) o Corta (Short). Es clave foránea de la tabla OPERATION_DIR
	comments: de tipo String, representa los comentarios del usuario para una transacción histórica.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 8.20. Detalle de la clase User

User	
Atributos	userId: de tipo int, representa el id de un usuario registrado en la base de datos. Este atributo es la clave primaria de la tabla USER.
	userNickname: de tipo String, representa el pseudónimo de un usuario.
	userEmail: de tipo String, representa el correo electrónico de un usuario.
	userPswd: de tipo String, representa la contraseña de un usuario, codificada mediante MD5.
	userName: de tipo String, representa el nombre de un usuario.
	userLastname: de tipo String, representa los apellidos de un usuario.
	userRoleId: apunta al rol de un usuario. Por tanto, es clave foránea de la tabla USER_ROLE
	userCountryId: apunta al país de origen de un usuario. Es clave foránea de la tabla USER_COUNTRY
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 8.21. Detalle de la clase UserCountry

UserCountry	
Atributos	userCountryId: de tipo id, representa el id del país de un usuario. Este atributo es la clave primaria de la tabla USER_COUNTRY.
	userCountryName: de tipo String, representa el nombre del país de un usuario.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 8.22. Detalle de la clase UserRole

UserRole	
Atributos	userRoleId : de tipo int, representa al id del rol de usuario. Puede tomar los valores 1 (Administrador) y 2 (Usuario). Este atributo es la clave primaria de la tabla USER_ROLE.
	userRoleName : de tipo String, representa el nombre asociado a cada rol de usuario. Por tanto, los valores posibles son administrador y usuario.
Métodos	Getters y Setters para cada uno de los atributos, constructores por defecto y uno adicional que admite todos los anteriores atributos.

Fuente: *elaboración propia*.

8.3.2 Filtro para la zona privada

El filtro *AuthFilter* es utilizado para limitar el acceso a la zona privada, de forma que solamente los usuarios registrados puedan acceder a las funcionalidades avanzadas de la plataforma. A continuación se muestra el detalle alto nivel de su implementación.

Tabla 8.23. Detalle de la clase AuthFilter

AuthFilter	
Atributos	filterConfig : de tipo FilterConfig, se utiliza para pasar la información al filtro (nombre del filtro, contexto, entre otros) durante su inicialización.
Métodos	void doFilter (ServletRequest request, ServletResponse response, FilterChain chain) Realiza la comprobación de autenticación de usuario para todas las páginas del proyecto, excepto para la página de autenticación (login) y de registro de usuario (register). En el caso de que un usuario anónimo esté referenciando cualquier otra página, se le redireccionará automáticamente hacia la página de autenticación.

Fuente: *elaboración propia*.

8.3.3 Servlets

A continuación se muestra el detalle de implementación para cada uno de los servlets del proyecto.

El servlet *DashboardServlet* se invoca automáticamente ante las siguientes peticiones de URL: `"/dashboard/charts"`, `"/dashboard/home"` y `"/dashboard/user"`.

Tabla 8.24. Detalle de la clase DashboardServlet

DashboardServlet	
Atributos	UserTransaction y EntityManagerFactory para el uso de <i>persistence</i> , acceso y manipulación de la base de datos.
Métodos	void processRequest(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) En el caso de que el usuario haya referenciado la ruta /dashboard/user, se le reenviará a esa página tras almacenar en sesión sus datos de registro. En el caso de que el usuario haya referenciado la ruta /dashboard/home, se cargará su lista de carteras. Por cada una de las carteras de usuario se carga el id de la cartera, el nombre de la cartera, su valor, su beneficio/pérdida en porcentaje y la fecha de creación (es decir, un objeto PORTFOLIO completo). En el caso de que el usuario haya referenciado la ruta /dashboard/charts se le reenviará a esa página. En el caso de que el usuario haya realizado una modificación de su perfil, esta se hará efectiva tras comprobar que los parámetros siguen el formato adecuado. Por último, si el usuario dispone de permisos de administrador, podrá acceder a la ruta /dashboard/newasset para dar de alta un nuevo activo. Este servlet se encarga de: (i) recoger la información de la base de datos para mostrarla en el formulario de alta de activo y (ii) de procesar la solicitud de alta de activo una vez que se haya completado el formulario.
	void doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) Este método es el encargado de guardar los cambios en los datos personales del usuario. Para ello el usuario debe invocar previamente a la página /dashboard/user, aportando los cambios a su perfil.

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, el servlet LoginServlet se invoca automáticamente ante la petición de dirección web “/login”.

Tabla 8.25. Detalle de la clase LoginServlet

LoginServlet	
Atributos	UserTransaction y EntityManagerFactory para el uso de <i>persistence</i> , acceso y manipulación de la base de datos.
Métodos	void doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) Este método se encarga de realizar el proceso de autenticación de usuario. Para ello recoge los parámetros email y password enviados a través de un formulario HTML.
	void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) Este método se encarga de redireccionar hacia la página inicial privada /dashboard/home a aquellos usuarios que se hayan autenticado, en caso contrario, redirecciona hacia la página de autenticación.
	boolean validatePassword (String userPassword, String passwordfromBD) Este método se encarga de validar la contraseña introducida por el usuario, comparando el resultado de su codificación MD5 con el valor almacenado en la base de datos.

Fuente: elaboración propia.

El servlet LogoutServlet se invoca automáticamente cuando se accede a la dirección “/logout”.

Tabla 8.26. Detalle de la clase LogoutServlet

LogoutServlet	
Atributos	-
Métodos	void processRequest(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) Este método se encarga de invalidar la sesión actual de un usuario autenticado, de forma que será necesario realizar nuevamente el proceso de autenticación para poder acceder a las funcionalidades avanzadas de la plataforma.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, RegisterServlet se invoca cuando se accede a la dirección: “/register”.

Tabla 8.27. Detalle de la clase RegisterServlet

RegisterServlet	
Atributos	UserTransaction y EntityManagerFactory para el uso de <i>persistence</i> , acceso y manipulación de la base de datos.
Métodos	void doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) Este método se encarga de registrar en el sistema a un nuevo usuario. Para ello recoge los parámetros nickname, email, name, lastname, password, userCountry que se envían a través de un formulario HTML. Cualquier nuevo usuario que se registra, lo hace con un rol de “Usuario”. La cuenta de “Administrador” es única y se designa durante el proceso inicial de creación de la base de datos.

Fuente: elaboración propia.

8.3.4 Servicios RESTful

Para la implementación de las siguientes clases se utilizó el asistente de Netbeans que facilita la creación de servicios RESTful a partir de las entidades definidas en el proyecto. Existen dos clases creadas automáticamente y cuyo contenido no se ha modificado. A continuación se detalla la estructura de estas dos clases.

Tabla 8.28. Detalle de la clase AbstractFacade

AbstractFacade	
Atributos	entityClass: de tipo genérico, representa una clase de cualquiera de las entidades (beans) definidos en este proyecto.
Métodos	Métodos para realizar operaciones de persistencia con las entidades: create, edit, remove, find, findAll, findRange y count.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8.29. Detalle de la clase `ApplicationConfig`

ApplicationConfig	
Atributos	-
Métodos	<code>void addRestResourceClasses (Set<Class<?>> resources)</code> Método utilizado para registrar automáticamente todos los servicios REST creados en el proyecto.

Fuente: elaboración propia.

Los servicios REST que se crean en este proyecto son identificados unívocamente mediante una constante `@Path` definida para cada una de las clases. Esto permite a JavaScript invocar el Path especificado y acceder directamente a la clase sin necesidad de un formulario intermedio. Una vez identificada la clase, se puede acceder a un método determinado dentro de la clase especificando los parámetros correspondientes a la anotación siguiente: `@Path("/{parámetro1}/{parámetro2}/.../{parámetroN}")`.

Como se indicó anteriormente, las clases que se describen en este apartado se crearon automáticamente mediante el asistente de Netbeans. Una vez creadas, se realizaron las modificaciones pertinentes para adaptarlas a las necesidades del sistema, en consecuencia, solamente se explicarán aquellos métodos que fueron creados automáticamente y que se modificaron para las necesidades del sistema.

Se puede apreciar que la ruta de los servicios empieza por "FR" esto es debido a que, en los inicios de la implementación del programa, se disponía de una mayor cantidad de cotizaciones históricas de activos franceses. Además, el proveedor de "quotes" que se utilizó para descargar las cotizaciones históricas fue *AbcBourse*, proveedor francés.

El servicio *AssetEstDetFacadeREST* se invoca cuando un usuario puntúa la tendencia de un activo. Este servicio tiene definido el camino `@Path("fr.asset.bean.assetestdet")`.

Tabla 8.30. Detalle de la clase AssetEstDetFacadeREST

AssetEstDetFacadeREST	
Atributos	em: de tipo EntityManager para proporcionar persistencia.
Métodos	<p> @POST @Consumes("application/x-www-form-urlencoded") @Produces("application/json") Public String addUserEstimation(@FormParam("asset_isin") String asset_isin, @FormParam("user_id ") Integer user_id, @FormParam("value") Integer value) </p> <p>Este método se encarga de añadir la puntuación de un usuario para un determinado activo. Devuelve un mensaje de confirmación en caso de éxito en la operación.</p>
	<p> @GET @Path("/count/{asset_isin}/{user_id}") @Produces("application/json") Public String countByAssetIsinAndUserId(@PathParam("asset_isin") String asset_isin, @PathParam("user_id") Integer user_id) </p> <p>Este método comprueba si el usuario proporcionó con anterioridad una puntuación a un determinado activo.</p>

Fuente: *elaboración propia*.

El servicio *AssetHistDataFacadeREST* tiene definido el camino mediante la anotación: *@Path("fr.asset.bean.assethistdata")*.

Tabla 8.31. Detalle de la clase AssetHistDataFacadeREST

AssetHistDataFacadeREST	
Atributos	em: de tipo EntityManager para proporcionar persistencia.
Métodos	<p> @GET @Path("/{asset_isin}/ {time_unit}/{value_type}/{time_delta}/{drift}/{confidence}") Public String findAssetHistData(@PathParam("asset_isin") String asset_isin, @PathParam("time_unit") Integer time_unit, @PathParam("chart_type") Integer chart_type, @PathParam("time_delta") Integer time_delta, @PathParam("drift") Double drift, @PathParam("confidence") Double confidence) </p> <p>Este método carga un año de cotizaciones históricas de un activo. Una vez cargadas en memoria, utiliza <i>Functions.getSimulationValues()</i> para formar los charts en función del parámetro <i>chart type</i> (agrupación de charts diarios en semanales, mensuales, anuales o no dejarlos en modo diario).</p>

Fuente: *elaboración propia*.

El servicio CcyChangeFacadeREST proporciona los valores de los tipos de cambio almacenados en la base de datos. El camino que tiene asociado es: *“fr.asset.bean.ccychange”*.

Tabla 8.32. Detalle de la clase CcyChangeFacadeREST

CcyChangeFacadeREST	
Atributos	em : de tipo EntityManager para proporcionar persistencia.
Métodos	<p>@GET @Produces({"application/xml", "application/json"}) Public List<CcyChange> findAll ()</p> <p>Método encargado de devolver los tres tipos de cambio disponibles en la base de datos: EUR/USD, USD/GBP y EUR/GBP.</p>

Fuente: *elaboración propia*.

Por su parte, la clase PortfolioFacadeREST tiene asociada la siguiente anotación para su ruta: *@Path("fr.asset.bean.portfolio")*.

Tabla 8.33. Detalle de la clase PortfolioFacadeREST

PortfolioFacadeREST	
Atributos	em : de tipo EntityManager para proporcionar persistencia.
Métodos	<p>@DELETE @Path("/{id}") Public void remove(@PathParam("id") Integer id) Eliminar la cartera de usuario cuyo id se especifica por parámetro.</p>
	<p>@POST @Consumes("application/x-www-form-urlencoded") @Produces("application/json") Public String createPortfolio(@FormParam("name") String name, @FormParam("ccy_change") Integer ccy_change)</p> <p>Método encargado de crear una nueva cartera de usuario. Para ello, deberá crear un objeto de tipo Portfolio, asignarle el nombre y moneda elegidos por el usuario y luego deberá rellenar automáticamente el resto de parámetros (fecha de creación, usuario que la creó, etc.).</p>
	<p>@GET @Path("/historicalValue/{id}") @Produces({"application/xml", "application/json"}) Public String historicalValue(@PathParam("id") Integer id)</p> <p>Este método calcula los valores históricos de una cartera cuyo id se pasa por parámetro. Para ello se recoge cada uno de los activos que componen la cartera y posteriormente se obtienen cada una de las cotizaciones históricas de esos activos desde el día de su inclusión en la cartera. El resultado del valor histórico de la cartera es la suma de los valores históricos de todos los activos que lo componen. Para ello, devuelve un objeto JSONArray consistente en un Mapa de valores Date (fecha) y Double (valor de la cartera para esa fecha) convertido en formato JSONString.</p>

Fuente: *elaboración propia*.

La clase PortfolioDetFacadeREST tiene asociada la anotación de ruta siguiente:
`@Path("fr.asset.bean.portfoliodet")`.

Tabla 8.34. Detalle de la clase PortfolioDetFacadeREST

PortfolioDetFacadeREST	
Atributos	em : de tipo EntityManager para proporcionar persistencia.
Métodos	<p>@POST @Consumes("application/x-www-form-urlencoded") @Produces("application/json") public String createPortfolioDet(@FormParam("type") Integer type, @FormParam("portfolio_id") Integer portfolio_id, @FormParam("asset_volume") Integer asset_volume, @FormParam("op_dir_type") Integer op_dir_type, @FormParam("comments") String comments, @FormParam("asset_isin") String asset_isin, @FormParam("asset_order_value") Double asset_order_value)</p> <p>Método utilizado para modificar una posición de una cartera. Del conjunto de parámetros enviados, el usuario solamente especifica: el volumen de la transacción, el precio y el comentario. El resto de parámetros se copian de la instancia PortfolioDet que se está modificando.</p> <p>Una vez actualizada la posición de la cartera, se crea también una instancia del tipo PortfolioOpHist, que representa una operación histórica de la cartera.</p>
	<p>@GET @Path("portfolioId/{id}") @Produces({"application/xml", "application/json"}) public List<PortfolioDet> findByPortfolioId(@PathParam("id") Integer portfolioId)</p> <p>Método encargado de obtener la composición completa de la cartera cuyo id se especifica por parámetro. Para ello devuelve una lista de objetos PortfolioDet.</p>

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la clase PortfolioOpHistFacadeREST tiene asociada la siguiente anotación Java: `@Path("fr.asset.bean.portfolioophist")`.

Tabla 8.35. Detalle de la clase PortfolioOpHistFacadeREST

PortfolioOpHistFacadeREST	
Atributos	em: de tipo EntityManager para proporcionar persistencia.
Métodos	<p> <code>@GET</code> <code>@Path("/{id}")</code> <code>@Produces({"application/xml", "application/json"})</code> <code>public List<PortfolioOpHist> find(@PathParam("id") Integer id)</code> </p> <p>Método encargado de devolver las operaciones realizadas en una determinada cartera. Devuelve una lista de objetos PortfolioOpHist, cada uno de ellos representa una operación específica.</p>

Fuente: elaboración propia.

El hecho de definir una anotación `@Path` en servicios web facilita las operaciones al momento de recoger información desde la base de datos. Esta facilidad de uso, proporcionada por jQuery, es posible gracias a la manipulación del árbol DOM⁶¹. Por ejemplo, cuando se realiza una simulación estocástica de Wiener sobre un activo, se invoca directamente a la función del servicio, como se aprecia en la siguiente ilustración.

Ilustración 8.7. Fragmento del Código de la página chart.jsp

```
function getAssetHistData() {
    $.getJSON("/TradeStation/webresources/fr.asset.bean.assethistdata/" + asset_isin
        + "/" + time_unit + "/" + value_type + "/" + time_delta + "/" + drift + "/" +
        confidence, function(data) {
```

Fuente: elaboración propia.

En este ejemplo, la instrucción de jQuery está referenciando al proyecto llamado "TradeStation" y específicamente al servicio web `"fr.asset.bean.assethistdata"` y le está pasando los parámetros que se encuentran en las variables: `asset_isin`, `time_unit`, `chart_type`, `time_delta`, `drift` y `confidence_value`. El resultado de esta llamada quedará guardado en la variable "data".

El comportamiento es el mismo para una petición del tipo `@DELETE`. Existe una ligera variante para peticiones `@POST`, ya que es necesario especificar el tipo de aplicación que consume: este siempre será del tipo: `"application/x-www-form-urlencoded"`. Las anotaciones `@GET` se utilizan cuando se desea recuperar información desde la base de datos, mientras que las anotaciones `@DELETE` y `@POST` se utilizan para modificar información de la base de datos.

⁶¹ Document Object Model. La simplificación de obtiene mediante la generación automática de un árbol de nodos jerarquizado, obtenido a partir del código XHTML de la página web.

8.3.5 Otros Archivos Java

Se encuentran dentro de esta categoría, clases Java que no son beans, servlets, filtros o servicios pero que desempeñan un papel esencial en el comportamiento del sistema. Tal es el caso de las clases: *Functions*, *NormalDistribution* y *GenWienerProcess*.

Tabla 8.36. Detalle de la clase *Functions*

Functions	
Atributos	<p>DAYS: constante final de tipo int que indica el valor de un tipo de chart diario (valor 1).</p> <p>WEEKS: constante final de tipo int que indica el valor de un tipo de chart semanal (valor 2).</p> <p>MONTHS: constante final de tipo int que indica el valor de un tipo de chart mensual (valor 3).</p> <p>YEARS: constante final de tipo int que indica el valor de un tipo de chart anual (valor 4).</p>
Métodos	<p>public static double getMean(List<AssetHistData> historicalData, int chartType)</p> <p>Obtiene la media aritmética de los datos históricos para el tipo de cotización especificado por chartType (1: aperturas, 2 cierres, 3 más bajos, 4 más altos).</p>
	<p>public static double getSD(List<AssetHistData> historicalData, double mean, int chartType)</p> <p>Obtiene la desviación típica para los datos históricos con la media proporcionada, así como el tipo de cotización a utilizar (1: aperturas, 2 cierres, 3 más bajos, 4 más altos, indicado por chartType).</p>
	<p>public static JSONArray getSimulationValues(List<AssetHistData> historicalData, int timeUnit, int chartType, double timeDelta, double drift, double confidenceValue)</p> <p>Este método se encarga de realizar la predicción estocástica de Wiener, invocando para ello a la clase <i>GenWienerProcess</i>.</p> <p>Devuelve un objeto de tipo JSONArray el cual contiene a su vez, cuatro objetos JSONArray: los datos históricos (dependiendo del tipo de cotización elegido por el usuario, es decir, chartType), los datos previstos (procedentes de la simulación de Wiener, la cual depende de los parámetros timeUnit, chartType, timeDelta, drift y confidenceValue), los datos del límite más bajo del intervalo de confianza y por último los datos del límite superior del intervalo de confianza.</p>
	<p>public static List <AssetHistData> getLastDataInWeeks (List <AssetHistData> historicalData)</p> <p>Método encargado de agrupar los datos históricos en unidades semanales. Cada unidad semanal se formó de la siguiente manera: la apertura equivale a la apertura del lunes (si ese lunes estuvo abierto el mercado financiero, en caso contrario se busca la apertura del siguiente día), el más alto viene a ser el valor más alto del rango lunes a viernes, el más bajo viene a ser el valor más bajo del rango lunes a viernes y por último, el cierre equivale al cierre del viernes (o de un día anterior, en caso de que el viernes sea festivo).</p>

	public static List <AssetHistData> getLastDataInMonths (List <AssetHistData> historicalData) Método encargado de agrupar los datos históricos en unidades mensuales, siguiendo la misma lógica anterior.
	public static List <AssetHistData> getLastDataInYears (List <AssetHistData> historicalData) Método encargado de agrupar los datos históricos en unidades anuales, siguiendo la misma lógica de la agrupación semanal.
	private static Date getNextDate(Date today, int timeUnit) Invocado desde el método <i>getSimulationValues</i> , se encarga de calcular la siguiente fecha de simulación de Wiener. Este cálculo se hace para una unidad de agrupación de charts determinada (diario, semanal, mensual o anual). Por tanto, la próxima fecha podrá ser: el día, la semana, el mes o el año siguiente, dependiendo del valor del parámetro <i>timeUnit</i> .
	public static double getChange (String assetCurrencyInitials, String portfolioCurrencyInitials) Devuelve el tipo de cambio necesario para convertir la valoración local del activo (cuya moneda se denota por <i>assetCurrencyInitials</i>) a la valoración utilizada en la cartera de usuario (cuya moneda tiene las iniciales descritas en la variable <i>portfolioCurrencyInitials</i>).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8.37. Detalle de la clase GenWienerProcess

GenWienerProcess	
Atributos	drift: de tipo int, representa la tendencia o rentabilidad exigida por los inversores y es directamente trazable con el input <i>drift</i> del usuario
Métodos	public double genWienerProcess(double drift, double timeDelta, double sd) Método encargado de calcular la siguiente diferencia de valor de una simulación estocástica de Wiener. Es invocado desde el método <i>getSimulationValues</i> de la clase Functions , la cual se encarga de sumar esta diferencia al último valor del activo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8.38. Detalle de la clase NormalDistribution

NormalDistribution	
Atributos	normalTable: de tipo LinkedHashMap<Double, Double>, contiene pares de valor [probabilidad, estadístico Z] de una tabla de distribución normal.
Métodos	public static double getZfromP(double p) Obtiene el estadístico Z dado un nivel de probabilidad <i>p</i> (nivel de significancia). Dado que el usuario define un nivel de confianza, el método <i>getSimulationValues</i> de la clase Functions se encarga de la conversión entre el nivel de confianza y el nivel de significancia requerido.

Fuente: elaboración propia.

8.3.6 Archivos JSP

Los archivos JSP se utilizan para crear páginas web con información dinámica obtenida desde la base de datos. Este acceso a la base de datos se realiza a través de los servlets que se describieron anteriormente.

Para este proyecto en concreto, el uso de la tecnología JSP permite la creación de páginas web basadas en HTML.

Dado que los archivos JSP creados son directamente trazables con los casos de uso, y por tanto, con los requisitos funcionales de usuario, se realizará a continuación una descripción de la función de los archivos JSP así como también del flujo de datos completo al que pertenecen.

8.3.6.1 /register.jsp

Se encarga de mostrar la página de registro de usuario. Para ello, hace uso de un formulario HTML que envía los datos de registro (nickname, correo electrónico, nombre, apellidos, país de usuario y contraseña) hacia la dirección /register.

Como se indicó anteriormente, la dirección /register es capturada por el servlet RegisterServlet, quien se encarga de procesar la información de registro. Una vez terminado este proceso, se redirecciona hacia /dashboard/home.

8.3.6.2 /auth/login.jsp

Se encarga de mostrar la página de autenticación de usuario. Para ello hace uso de un formulario HTML que envía los datos de autenticación (correo electrónico y contraseña) hacia la dirección /login.

La dirección /login es capturada por el servlet LoginServlet, quien se encarga de procesar la información de autenticación. En caso de éxito en la autenticación, se redirecciona hacia /dashboard/home. En caso contrario, se muestra un mensaje de error y se permanece en la página login.jsp.

8.3.6.3 /dashboard/home.jsp

Se encarga de mostrar la página inicial privada, la cual contiene información de las carteras de usuario, gráficos de diversificación y las operaciones históricas de la cartera. Para ello, hace uso de la inclusión de los siguientes archivos JSP:

- /forms/newPortfolio.jsp: es la encargada de mostrar una división flotante para la creación de una nueva cartera. Los inputs que admite son: nombre de la cartera y

moneda para la valoración de la cartera (a elegir entre una lista desplegable: euros, dólares estadounidenses o libras esterlinas).

- `/forms/portfolio_det.jsp`: esta es la página que muestra el formulario de aumento o disminución de una posición ya abierta en la cartera. Los inputs solicitados son: el volumen y precio del activo para la operación, así como un comentario opcional para la describir la operación.
- `/forms/portfolio_det_add.jsp`: esta página muestra el formulario para la apertura de una nueva posición con un activo que no está actualmente en la cartera. Los inputs solicitados son, además de los inputs solicitados en el caso anterior: activo y dirección de la operación.
- `/foms/asset_rating.jsp`: es utilizada para mostrar el formulario de puntuación de la tendencia de un activo. El usuario deberá seleccionar una opción entre las 5 predeterminadas: “Strong Sell”, “Sell”, “Maintain”, “Buy” y “Strong Buy”. Una vez que el usuario puntúe un determinado activo, podrá ver la puntuación consensuada de la comunidad.

8.3.6.4 `/dashboard/user.jsp`

Esta página muestra la información del perfil de un usuario registrado y autenticado. Concretamente muestra: nickname, correo electrónico, nombre y apellidos del usuario (el campo de contraseña se deja vacío para posibles modificaciones). Además, contiene un formulario que apunta a la dirección `/dashboard/user` la cual es interceptada por `DashboardServlet` cuando se realiza una petición de modificación del perfil de usuario.

En caso de realizar una modificación de usuario exitosa, se muestra por pantalla la información de usuario actualizada.

8.3.6.5 `/dashboard/chart.jsp`

Esta página se utiliza para mostrar la funcionalidad de la simulación estocástica de Wiener. Los inputs necesarios para realizar esta simulación son los siguientes: activo (una lista de los 10 activos disponibles para la simulación), unidad de tiempo (una lista a elegir entre cotizaciones: diarias, semanales, mensuales o anuales), tiempo futuro de simulación (una lista predefinida de 1, 2 o 3 años), tipo de cotización (lista predefinida, a elegir entre: aperturas, cierre, más bajos o más altos), nivel de confianza (campo abierto para introducir un número entero o decimal) y rentabilidad exigida (campo abierto similar al anterior).

Cuando el usuario presiona sobre el botón REFRESH se desencadena el proceso del cálculo de la simulación estocástica y de generación del intervalo de confianza para la fluctuación futura del activo. El detalle técnico, desde un punto de vista del código y flujo

involucrado, se especificará en la sección 8.7 (Especificación del Comportamiento Dinámico de la Interfaz).

8.3.6.6 [/dashboard/newasset.jsp](#)

Este archivo muestra al administrador del sistema el formulario para dar de alta un nuevo activo. Los inputs necesarios para realizar esta operación son: ISIN, nombre del activo, selección del país, de la moneda y del sector del activo y un archivo adjunto que contenga las cotizaciones históricas del activo (no existe un límite establecido). No obstante, este archivo deberá seguir obligatoriamente el formato *Action Bourse*, el cual, tiene la siguiente sintaxis:

ISIN; fecha (formato dd/mm/aa); apertura; más alto; más bajo; cierre; volumen.

Una vez que el administrador presione sobre el botón “Submit” el DashboardServlet comprobará que todos los campos se hayan rellenado correctamente e incorporará el activo en la base de datos, en caso de éxito de la operación.

8.3.7 [TradeStation.js](#)

Este es uno de los componentes principales del proyecto web, ya que contiene funcionalidades que conectan con la base de datos y que muestran información de forma dinámica. Específicamente, esta es la clase que se encarga de realizar las siguientes funciones:

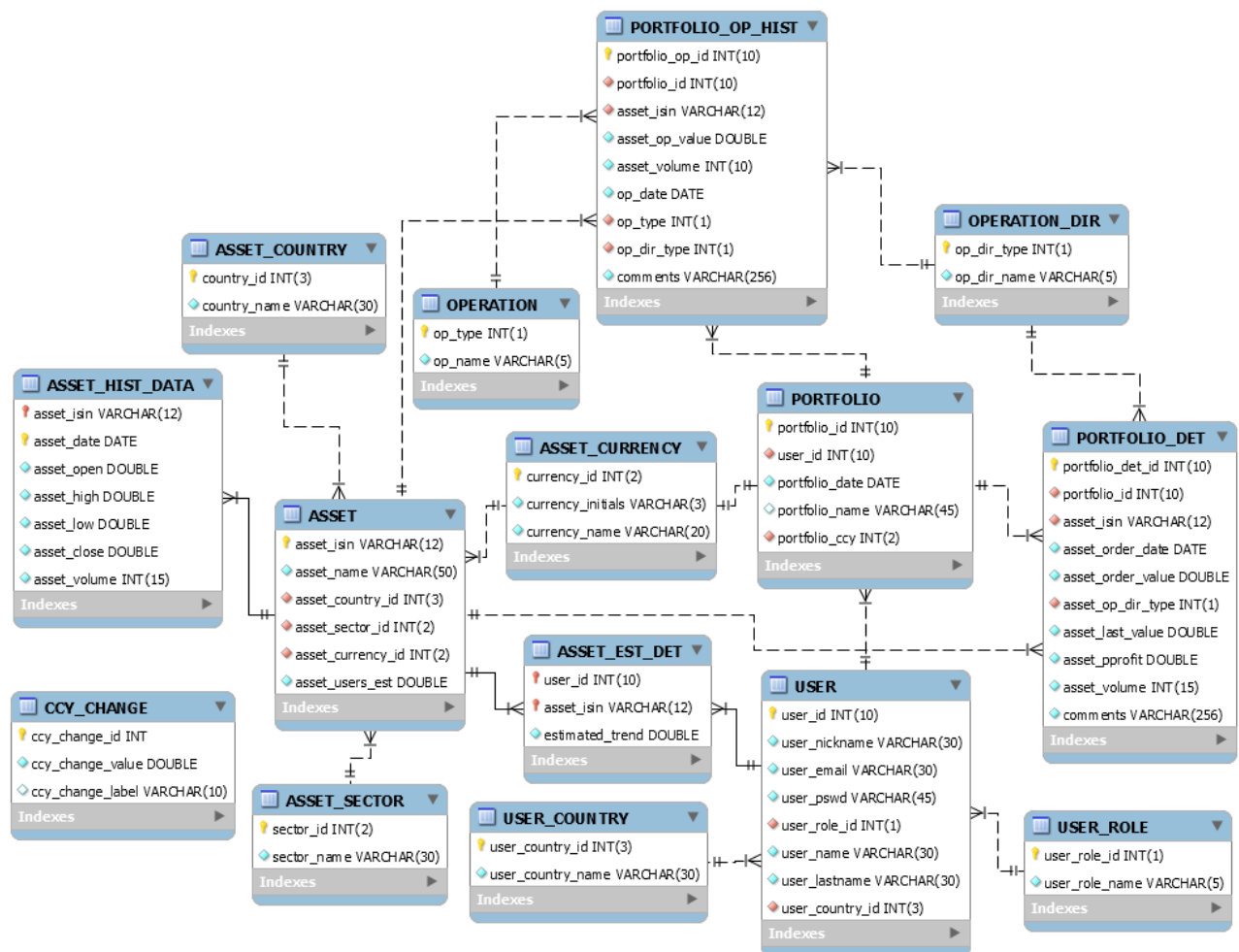
- Mostrar el detalle de una cartera cuando el usuario presiona sobre una cartera determinada. Esta funcionalidad comprende las siguientes acciones:
 - Dibujar cada uno de los tres gráficos de diversificación de cartera: por moneda, por sector y por país.
 - Dibujar el gráfico de valoración histórica de una cartera.
 - Mostrar la tabla de composición detallada de cartera.
 - Mostrar las operaciones realizadas sobre la cartera.
- Mostrar, enviar y cerrar la solicitud de eliminación de una cartera de usuario.
- Mostrar, enviar y cerrar la división flotante de modificación de una posición abierta.
- Mostrar, enviar y cerrar la división flotante de creación de una posición con un nuevo activo.
- Mostrar y cerrar la división flotante de creación de una nueva cartera.
- Mostrar, enviar y cerrar la división flotante de puntuación de la tendencia de un activo.

En la sección 8.7 (Especificación del Comportamiento Dinámico de la Interfaz) se explicará el detalle técnico del flujo de información del sistema: desde que se realiza una petición en HTML hasta su interacción con la base de datos y la transmisión de la información de vuelta al usuario.

8.4 Diseño de la Base de Datos

A lo largo del documento hemos encontrado referencias de la base de datos, no obstante, hasta el momento no se había definido formalmente su estructura. Este apartado tiene como objetivo presentar el *Enhanced Entity Relationship Diagram* ⁶² y explicar de forma conjunta los detalles de la base de datos.

Ilustración 8.8. Enhanced Entity Relationship Diagram.



Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar, la estructura de la base de datos contiene un total de 15 tablas, con los siguientes detalles:

- **USER_ROLE**: es una tabla de datos estática, ya que representa los dos únicos roles dentro del proyecto: rol de usuario (cualquier usuario registrado) y usuario administrador.

⁶² O también llamados EERD, son modelos conceptuales de datos, de alto nivel. Se diferencian de un diagrama entidad-relación por la inclusión de relaciones de especialización y generalización, y conceptos como subclase y superclases.

- Clave primaria: campo *user_role_id*. El valor 1 representa al usuario administrador, el valor 2 representa un usuario estándar registrado.
 - El campo *user_role_name* posee una limitación máxima de 5 caracteres y puede tomar uno de los dos siguientes valores: “admin” o “user”.
- USER_COUNTRY: tabla de datos estática que representa el conjunto de países disponibles para seleccionar en el registro de usuario. Se ofrece la posibilidad de elegir entre las siguientes opciones: España, Francia, Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Luxemburgo, Otros de la EU, Otros fuera de la EU.
 - Clave primaria: *user_country_id*.
 - El campo *user_country_name* posee una limitación de máximo 30 caracteres.
- USER: representa una tupla de usuario o administrador.
 - Clave primaria: el campo autoincrementable *user_id*.
 - Claves foráneas: los campos *user_role_id* y *user_country_id* apuntan a las claves primarias de las tablas USER_ROLE y USER_COUNTRY respectivamente.
- ASSET_EST_DET: tabla intermedia entre la valoración de un usuario y un activo determinado.
 - Clave primaria: el par de valores: *user_id* y *asset_isin*. Dicho de otro modo: un usuario no puede tener más de una valoración por cada activo.
 - El campo *estimated_trend* contiene la puntuación de tendencia del usuario (un número comprendido entre 1 y 5, siendo 1 recomendación de la venta y 5 recomendación de la compra).
- ASSET_CURRENCY: tabla de datos estáticos en la que se almacenan las monedas de los activos disponibles en la base de datos.
 - Clave primaria: *currency_id*, el valor 1 representa al euro, el 2 al dólar estadounidense, el 3 a la libra esterlina.
 - El campo *currency_initials* representa las tres iniciales de las monedas: “EUR”, “USD” y “GBP”.
 - El campo *currency_name* indica el nombre completo de la moneda, limitado a un máximo de 20 caracteres.
- CCY_CHANGE: tabla estática que representa los tipos de cambio almacenados en la base de datos.
 - Clave primaria: el campo *ccy_change_id*, el cual guarda los id de tres tipos de cambio: valor 1 para Euro/Dólar, valor 2 para Dólar/Libra y valor 3 para Euro/Libra.
 - El campo *ccy_change_value* contiene el valor del tipo de cambio de los pares de divisas anteriormente especificados.
 - El campo *ccy_change_label* contiene el nombre del tipo de cambio para ese par de divisas (ejemplo: EUR-USD).
- ASSET_SECTOR: tabla estática que representa el sector de un activo.
 - Clave primaria: el campo *sector_id*, con id ascendente para los 7 sectores.

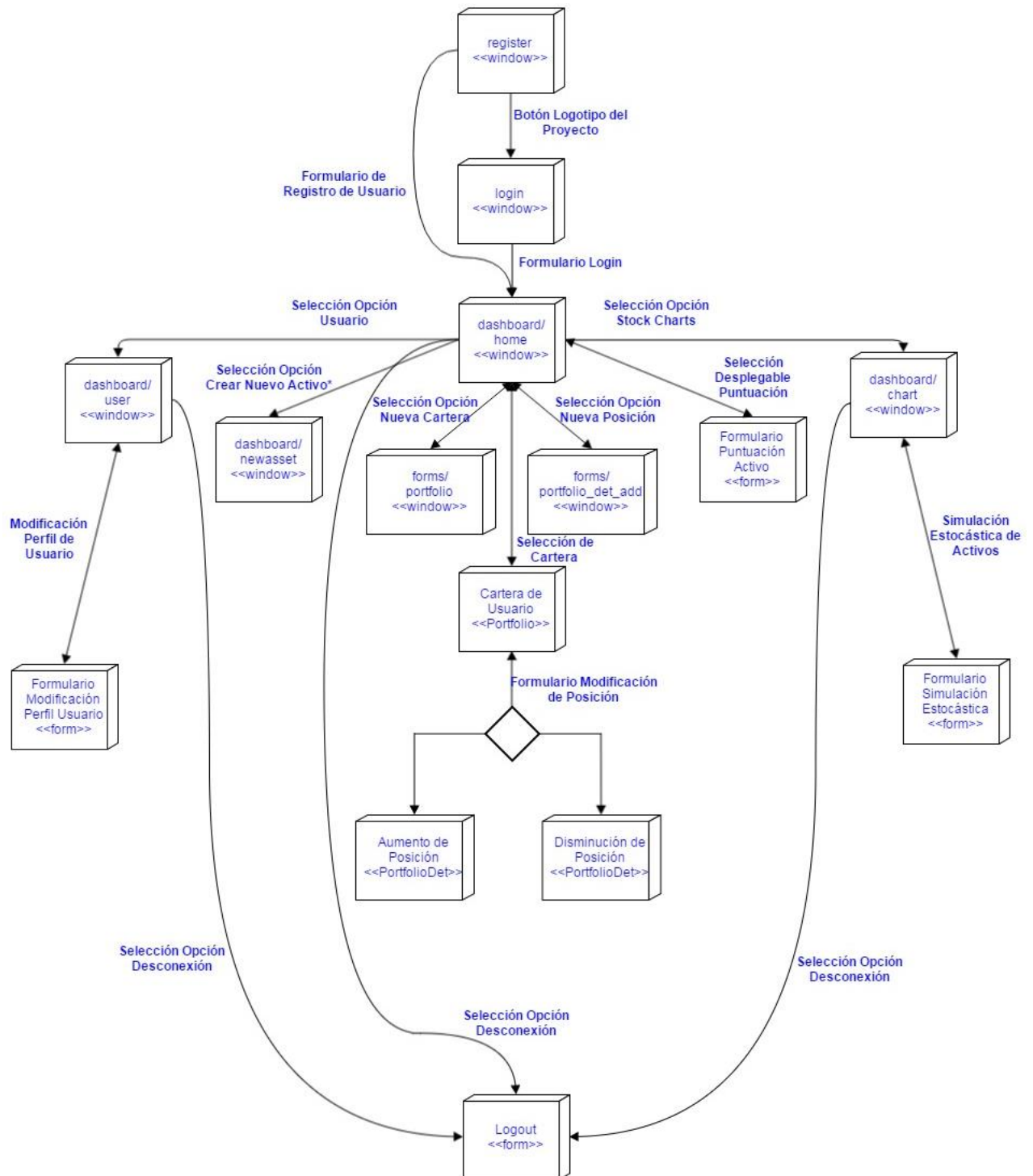
- El campo *sector_name* puede tomar los siguientes valores: Industria de Metales y Minerales, Bancas y Seguros, Industria del Petróleo, Industria Automovilística, Internet y Media, Tecnología, Telecomunicaciones.
- ASSET_COUNTRY: tabla estática con los datos de los países a los que pertenecen los activos de la base de datos.
 - Clave primaria: *country_id*, con id ascendente para los 6 países disponibles.
 - El campo *country_name*, posee una limitación de 30 caracteres como máximo y puede tomar los siguientes valores: España, Francia, Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y Luxemburgo.
- ASSET: contiene los activos dados de alta por el usuario administrador.
 - Clave primaria: *asset_isin*, el cual identifica unívocamente cualquier activo internacional.
 - Claves foráneas: *asset_country_id*, *asset_sector_id* y *asset_currency_id*, las cuales representan el país, sector y divisa del activo, respectivamente.
 - El campo *asset_users_est* viene a ser el promedio de las valoraciones dadas por los usuarios para un determinado activo.
- ASSET_HIST_DATA: contiene los históricos de cotización de los activos de la base de datos.
 - Clave primaria: el par de valores *asset_isin* y *asset_date*. Dicho de otro modo, no existe más de una tupla para un determinado activo en una misma fecha.
 - Clave foránea: el campo *asset_isin* apunta al ISIN de un activo (referencia a la clave primaria de la tabla ASSET).
- PORTFOLIO: esta tabla representa una cartera de usuario.
 - Clave primaria: *portfolio_id*, un único id para cada cartera de la base de datos.
 - Claves foráneas: *user_id*, el id del usuario que creó la cartera; *portfolio_ccy*, el id de la divisa utilizada para la valoración de la cartera.
 - El campo *portfolio_name* posee una limitación de 45 caracteres.
- PORTFOLIO_DET: esta tabla contiene información sobre la composición de las carteras de usuario.
 - Clave primaria: *portfolio_det_id*, un id único de detalle, para toda la base de datos.
 - Claves foráneas: *portfolio_id*, *asset_isin* y *portfolio_op_dir_type*. Representan el id de la cartera a la que pertenece, el activo involucrado y la dirección de la posición y apuntan a las claves primarias de las tablas PORTFOLIO, ASSET y OPERATION_DIR, respectivamente.
 - El campo *comments* tiene una limitación de 256 caracteres.
- PORTFOLIO_OP_HIST: contiene las operaciones históricas de las carteras.
 - Clave primaria: *portfolio_op_id*, un id único de operación para toda la base de datos.

- Claves foráneas: *portfolio_id*, *asset_isin*, *op_type* y *op_dir_type*. La interpretación es la misma que para PORTFOLIO_DET, incorporando el tipo de operación (que referencia a la clave primaria de la tabla OPERATION).
- El campo *comments* tiene una limitación de 256 caracteres.
- OPERATION: tabla estática que contiene los dos tipos de operación posibles.
 - Clave primaria: *op_type*, el cual indica si se trata de una operación de apertura o de cierre de posición.
 - El campo *op_name* tiene una limitación de 5 caracteres. Los valores posibles son: “Open” o “Close”, que corresponden con una clave primaria de 1 y 2, respectivamente.
- OPERATION_DIR: tabla estática que contiene los dos tipos de dirección de las operaciones.
 - Clave primaria: *op_dir_type*: el cual indica si se trata de una operación con dirección alcista o bajista.
 - El campo *op_dir_name* tiene una limitación de 5 caracteres y puede tomar los dos siguientes valores: “Long” o “Short”, que corresponden con una clave primaria de 1 y 2, respectivamente.

8.5 Diagrama de Navegación

Para la construcción del diagrama de navegación se utilizó la herramienta gratuita Gliffy, disponible en Internet.

Ilustración 8.9. Diagrama de Navegación del Proyecto.



Fuente: *elaboración propia*.

Nota: La Selección de la Opción Crear Nuevo Activo está disponible solamente para el usuario administrador.

8.6 Prototipos del Sistema

A continuación se presentan los prototipos correspondientes al diseño detallado del Sistema de Información. Para su elaboración se utilizó la herramienta Pencil, de libre distribución, en su versión 2.0.5.

Ilustración 8.10. Prototipo de la página de registro.

Nombre del Proyecto

Título de Registro de Usuario

Texto Nickname:

Texto Input NickName

Texto Correo Electrónico:

Texto Input Correo Electrónico

Texto Nombre:

Texto Input Nombre

Texto Apellidos:

Texto Input Apellidos

Texto País:

Lista de Países Disponibles

Texto Contraseña:

Texto Confirmar Contraseña:

☐ Texto Consentimiento del Tratamiento de Información Personal

Botón Enviar

Pié de Página

Fuente: *elaboración propia.*

Ilustración 8.11. Prototipo de la página de autenticación.

Nombre del Proyecto TEXTO ACCESO A REGISTRO

Texto de Autenticación

Texto Correo Electrónico:

Correo electrónico

Texto Contraseña:

Botón Enviar

Pié de Página

Fuente: *elaboración propia.*

Ilustración 8.12. Prototipo de la página inicial privada.

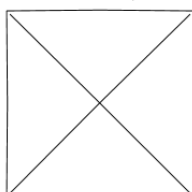
Nombre del Proyecto	TEXTO ACCESO A STOCK CHARTS	TEXTO ACCESO A GESTION USUARIO	TEXTO ALTA ACTIVO	TEXTO DESCONEXION
----------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------------	-------------------

TEXTO NOMBRE CARTERA	TEXTO VALOR ACTUAL	TEXTO VALOR INICIAL	TEXTO BENEFICIO/PÉRDIDA POTENCIAL	TEXTO FECHA CREACIÓN CARTERA	NUEVA CARTERA
NOMBRE CARTERA 1	VALOR ACTUAL CARTERA 1	VALOR INICIAL CARTERA 1	BENEFICIO/PÉRDIDA CARTERA 1	FECHA CREACIÓN CARTERA 1	ELIMINAR CARTERA
NOMBRE CARTERA 2	VALOR ACTUAL CARTERA 2	VALOR INICIAL CARTERA 2	BENEFICIO/PÉRDIDA CARTERA 2	FECHA CREACIÓN CARTERA 2	ELIMINAR CARTERA
...

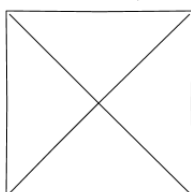
TEXTO DETALLE CARTERA SELECCIONADA

Texto Diversificación

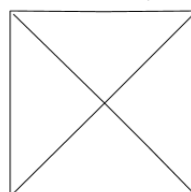
Texto Diversificación por Moneda



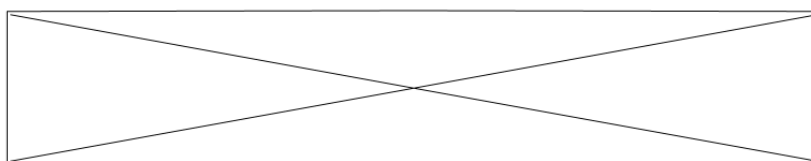
Texto Diversificación por Sector



Texto Diversificación por País



Texto Valor Histórico



Texto Detalle de Cartera

TEXTO ACTIVO	TEXTO VOLUMEN	TEXTO ULTIMO VALOR	TEXTO BENEFICIO/PÉRDIDA	TEXTO POSICIÓN	TEXTO FECHA ENTRADA	TEXTO ISIN	Nueva Pos.		
Nombre Activo 1	Volumen Activo 1	Último Valor Total Activo 1	Beneficio/Pérdida Activo 1	Posición Activo 1	Fecha entrada Activo 1	ISIN Activo 1	Aumentar Pos.	Disminuir Pos.	Puntuar Activo
Nombre Activo 2	Volumen Activo 2	Último Valor Total Activo 2	Beneficio/Pérdida Activo 2	Posición Activo 2	Fecha entrada Activo 2	ISIN Activo 2	Aumentar Pos.	Disminuir Pos.	Puntuar Activo
...

Texto Histórico Operaciones de Cartera

TEXTO ACTIVO	TEXTO VOLUMEN	TEXTO VALOR OPERACIÓN	TEXTO FECHA OPERACIÓN	TEXTO TIPO OPERACIÓN	TEXTO DIRECCIÓN OPERACIÓN	TEXTO COMENTARIOS
Nombre Activo Op. 1	Volumen Activo Op. 1	Valor Activo Op. 1	Fecha Op. 1	Tipo Op. 1	Dirección Op. 1	Comentarios Op. 1
Nombre Activo Op. 2	Volumen Activo Op. 2	Valor Activo Op. 2	Fecha Op. 2	Tipo Op. 2	Dirección Op. 2	Comentarios Op. 2
...

Ilustración 8.13. Prototipo de la página de Simulación Estocástica de Wiener.

Nombre del Proyecto
[TEXTO ACCESO A STOCK CHARTS](#)
[TEXTO ACCESO A GESTION USUARIO](#)
[TEXTO ALTA ACTIVO](#)
[TEXTO DESCONEXIÓN](#)

TEXTO SELECCIÓN ACTIVO

TEXTO SELECCIÓN TIPO DE COTIZACIÓN

TEXTO RENTABILIDAD EXIGIDA

TEXTO SELECCIÓN UNIDAD DE TIEMPO

TEXTO SELECCIÓN TIEMPO FUTURO DE SIMULACIÓN

TEXTO NIVEL DE CONFIANZA

Pié de Página

Fuente: *elaboración propia.*

Ilustración 8.14. Prototipo de la página de Gestión del Perfil de Usuario.

Nombre del Proyecto
[TEXTO ACCESO A STOCK CHARTS](#)
[TEXTO ACCESO A GESTION USUARIO](#)
[TEXTO ALTA ACTIVO](#)
[TEXTO DESCONEXIÓN](#)

Texto Modificación del Perfil de Usuario

Texto Nickname:

Texto Correo Electrónico:

Texto Nombre:

Texto Apellidos:

Texto Contraseña:

Texto Confirmación Contraseña:

Pié de Página

Fuente: *elaboración propia.*

Ilustración 8.15. Prototipo de la página de Alta de Activos.

Nombre del Proyecto TEXTO ACCESO A STOCK CHARTS TEXTO ACCESO A GESTION USUARIO TEXTO ALTA ACTIVO TEXTO DESCONEXIÓN

Texto Alta Activo

Texto ISIN del Activo:

Texto Nombre del Activo

Texto País del Activo

Lista de Países Disponibles

Texto Moneda del Activo

Lista de Monedas Disponibles

Texto Sector del Activo

Lista de Sectores Disponibles

Texto Cotizaciones Históricas del Activo

Botón Adjuntar Archivo

Botón Enviar

Pié de Página

Fuente: *elaboración propia*.

8.7 Especificación del comportamiento dinámico de la Interfaz

Una vez vistos todos los componentes del proyecto, pasamos a detallar el flujo técnico que se sigue en una petición completa: desde que esta se origina mediante una solicitud de usuario hasta que el servidor la procesa y devuelve la información al usuario solicitante.

Dado que el comportamiento será el mismo para todas las funcionalidades implementadas, en este apartado se explicará el detalle del flujo de información para la simulación estocástica de Wiener. Este procedimiento es extrapolable, en líneas generales, al resto de funcionalidades del programa.

Una vez que el usuario se ha registrado y autenticado, debe dirigirse a la página de simulación estocástica mediante la opción “Stock Charts” del menú horizontal superior (tal y como se indica en el diagrama de navegación). Esta página solicitará los parámetros para realizar la simulación y establecer el intervalo de confianza de fluctuación futura (recordemos que estos parámetros son: el ISIN del activo, el tipo de chart, el tipo de cotización, el tiempo futuro de simulación, la tendencia o rentabilidad exigida y el nivel de confianza).

Cuando el usuario modifica cualquier lista desplegable, entra en acción el código jQuery encargado de detectar cambios en estos parámetros. La siguiente ilustración muestra el ejemplo del “escuchador” de cambios para la lista de activos.

Ilustración 8.16. Ejemplo de código fuente que detecta la modificación del valor de los parámetros.

```
$("#listAssets select").change(function() {  
    asset_isin = this.value;  
    asset_name = $("#listAssets select option:selected").text();  
    getAssetHistData();  
});
```

Fuente: *elaboración propia*.

Esta sección del código se invoca cuando el input select del objeto cuyo id es “listAssets” cambia de valor. En este caso se actualiza el valor de las variables *asset_isin* y *asset_name*, que contienen el ISIN y el nombre del activo, respectivamente. Finalmente, se invoca a la función *getAssetHistData()*.

Esta última función es la encargada de realizar la petición de cotizaciones históricas del activo.

Ilustración 8.17. Función *getAssetHistData()*.

```
function getAssetHistData() {  
    $.getJSON("/TradeStation/webresources/fr.asset.bean.assethistdata/" + asset_isin  
        + "/" + time_unit + "/" + value_type + "/" + time_delta + "/" + drift + "/" +  
        confidence, function(data) {
```

Fuente: *elaboración propia*.

Este ejemplo es consistente con la descripción del servicio AssetHistDataFacadeREST, que se realizó en el apartado de descripción de los componentes del proyecto, ya que la dirección invocada desde la función *getAssetHistData()* se corresponde con la anotación *@Path* definida para la clase AssetHistDataFacadeREST.

Ilustración 8.18. Método findAssetHistData de la clase AssetHistDataFacadeREST.

```
/**
 * Servicio utilizado para recuperar cotizaciones históricas de un activo.
 * Parámetros enviados: ISIN, unidad de tiempo (diaria, semanal, mensual o anual), tipo de cotización
 * (cierres, apertura, máximos o mínimos), tiempo futuro de simulación, rentabilidad exigida y nivel de confianza.
 * Una vez recogidos los valores, se utiliza la función getSimulationValues() para agrupar según el tipo de cotización.
 */
@GET
@Path("/{asset_isin}/{time_unit}/{value_type}/{time_delta}/{drift}/{confidence}")
public String findAssetHistData(
    @PathParam("asset_isin") String asset_isin,
    @PathParam("time_unit") Integer time_unit,
    @PathParam("value_type") Integer value_type,
    @PathParam("time_delta") Integer time_delta,
    @PathParam("drift") Double drift,
    @PathParam("confidence") Double confidence) {
    List<AssetHistData> result = em.createNamedQuery("AssetHistData.findByAssetIsinOrder", AssetHistData.class)
        .setParameter("assetIsin", asset_isin)
        .setMaxResults(249)
        .getResultList();
    Collections.reverse(result);
    return Functions.getSimulationValues(result, time_unit, value_type, time_delta, drift, confidence).toJSONString();
}
```

Fuente: elaboración propia.

La ilustración anterior muestra el detalle de la implementación del método *findAssetHistData()*, de la clase AssetHistDataFacadeREST. Este método lanza una *query* de obtención de objetos *AssetHistData* (este objeto representa una cotización histórica en una determinada fecha para un determinado activo, como se indicó en el apartado de descripción de los beans para acceso a la base de datos). Se lanza una petición de 249 objetos *AssetHistData* ya que este es el equivalente a un año entero de cotizaciones (249 días hábiles aproximadamente, sobre los 365 totales).

Ilustración 8.19. Fragmento de la clase AssetHistData.

```
@Entity
@Table(name = "ASSET_HIST_DATA")
@XmlRootElement
@NamedQueries({
    @NamedQuery(name = "AssetHistData.findAll", query = "SELECT a FROM AssetHistData a"),
    @NamedQuery(name = "AssetHistData.findByAssetIsin",
        query = "SELECT a "
            + "FROM AssetHistData a "
            + "WHERE a.assetHistDataPK.assetIsin = :assetIsin"),
    @NamedQuery(name = "AssetHistData.findByAssetIsinAndAssetDate",
        query = "SELECT a "
            + "FROM AssetHistData a "
            + "WHERE a.assetHistDataPK.assetIsin = :assetIsin "
            + "AND a.assetHistDataPK.assetDate >= :assetDate "
            + "ORDER BY a.assetHistDataPK.assetDate ASC"),
    @NamedQuery(name = "AssetHistData.findByAssetIsinOrder",
        query = "SELECT a "
            + "FROM AssetHistData a "
            + "WHERE a.assetHistDataPK.assetIsin = :assetIsin "
            + "ORDER BY a.assetHistDataPK.assetDate DESC"),
})
```

Fuente: elaboración propia.

Este fragmento del código nos muestra la clase `AssetHistData`, la cual mapea la tabla “ASSET_HIST_DATA” de la base de datos. Así mismo se puede apreciar el detalle de la última query “`AssetHistData.findByAssetIsinOrder`” la cual devuelve objetos `AssetHistData`, para este caso concreto las 249 últimas tuplas de cotización del activo, ordenadas por fecha descendiente.

Una vez obtenidos los resultados, se devuelve el resultado formateado (esto es, agrupado según el parámetro tipo de chart) y éste se guarda en la variable `data`, invocada desde la función `getAssetHistData()`, de JavaScript. Finalmente, se invoca la librería HighCharts para graficar la información obtenida.

Ilustración 8.20. Fragmento de la página `chart.jsp`.

```
Highcharts.setOptions({
  global: {
    timezoneOffset: -1 * 60
  }
});
$("#container").highcharts('StockChart', {
  title: {
    text: asset_name
  },
  subtitle: {
    text: asset_isin
  },
  xAxis: {
    type: 'datetime',
    dateTimeLabelFormats: {
      month: '%e. %b',
      year: '%b'
    },
    title: {
      text: 'Date'
    }
  },
  yAxis: {
    title: {
      text: 'Value ' + currency,
    }
  },
  tooltip: {
    pointFormat: '<span style="color:{series.color}">{series.name}</span>
      : <b>{point.y}</b> ' + currency + '</b><br/>',
    shared: true,
    valueDecimals: 2
  },
  series: seriesOptions
});
```

Fuente: *elaboración propia*.

Este último fragmento de código pertenece a la invocación de las funciones de HighCharts para la creación del gráfico de simulación estocástica. Por tanto, esta es la sección del código que muestra la respuesta del sistema al usuario.

Como se puede apreciar, el título del gráfico es el nombre del activo y el subtítulo es el ISIN del activo. El eje X del gráfico mostrará el día (en formato numérico) y el nombre del mes del año. El eje Y muestra el valor monetario de la fluctuación del activo. El *tooltip* muestra información detallada cuando se pasa el ratón encima del gráfico. La variable `seriesOptions` contiene el conjunto de valores a graficar: las cotizaciones históricas, los valores futuros de la simulación de Wiener y los valores más altos y más bajos del intervalo de confianza.

8.8 Especificación de Estándares y Normas del Sistema

El sistema que se concibe en esta memoria cumplirá con las heurísticas de Nielsen, proporcionando una interfaz amigable con el usuario y creando una experiencia de usuario basada en la simplicidad y claridad. En esta línea, se procede a detallar las heurísticas que cumple el sistema:

- Visibilidad del estado del sistema: el sistema informa a los usuarios del estado del sistema.
- Uso del lenguaje de los usuarios: la terminología empleada para el desarrollo de la interfaz del sistema está alineada con el lenguaje de negocio del usuario.
- Consistencia y estándares: las convenciones utilizadas por el sistema están claramente definidas y se denominan exactamente igual en todo el proyecto. Esta denominación consistente permite la trazabilidad de la información a través de los distintos módulos.
- Prevención de errores: se da una mayor importancia a la prevención de errores respecto al manejo de los errores. De esta forma, se evita tener que manipular con situaciones extraordinarias que requieren de flujos de procesos adicionales y poco utilizados.
- Minimización de la carga de memoria del usuario: el sistema proporciona gráficos interactivos que favorecen la retención de datos relevantes para el usuario. Por otra parte, todos los objetos que interactúan con el usuario son altamente visibles y poseen una ubicación central, facilitando la rápida toma de decisiones.
- Flexibilidad y eficiencia de uso: las instrucciones de uso del sistema son claras y buscan la precisión y sencillez de los procesos.
- Estética y diseño minimalista: la interfaz contiene solamente la información relevante para el usuario, evitando diálogos excesivamente técnicos que no sean de utilidad para el usuario.
- Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores: los mensajes de error del sistema se expresan con un lenguaje claro, de forma que el usuario está informado de su estado actual y de las acciones necesarias para solventar el error.
- Ayuda y documentación: el manual de usuario está disponible en caso de que éste requiera de ayuda. La clasificación del contenido dentro de este manual es intuitiva y sigue una lógica básica de negocio. El contenido es de fácil entendimiento y rápidamente ubicable.

Capítulo 9

Pruebas del Sistema

En este noveno capítulo se detallan los resultados de las pruebas realizadas en el Sistema de Información, asegurando que se cumple con el catálogo de requisitos definido en el séptimo capítulo.

9.1 Plan de Pruebas del Sistema de Información

En este capítulo se describen las pruebas realizadas sobre el sistema implementado, asegurando que se satisfacen cada uno de los requisitos detallados en el capítulo de Especificación de Requisitos y que por tanto todas las necesidades de los usuarios están cubiertas.

9.1.1 Definición del Alcance de las Pruebas

En los proyectos empresariales se definen los niveles de pruebas en un documento llamado Plan de Gestión de Calidad. Posteriormente se llevan a cabo las pruebas del sistema, resultando una descripción detallada por cada una de las pruebas realizadas, las cuales quedan registradas en el Documento de Plan de Pruebas del Sistema. Los tipos de prueba son los siguientes:

- Pruebas unitarias: se utilizan para verificar que cada componente del sistema de información funciona correctamente, asegurando, por tanto, la funcionalidad y la estructura de los componentes. En caso de deficiencias o errores en la ejecución de la prueba, estos deberán ser corregidos para la aprobación definitiva del componente.
- Pruebas de integración: tienen por objetivo la verificación del correcto funcionamiento de los componentes y subsistemas unos con otros, de forma que el entorno completo de producción no presente errores debido a incompatibilidades u otro tipo de deficiencias. Para la realización de las pruebas de integración es necesario que previamente se hayan realizado las pruebas unitarias, de esta forma, se asegura que las deficiencias encontradas en esta etapa son debidas a la interacción entre componentes y no al fallo individual de un determinado componente.
- Pruebas del sistema: estos tipos de pruebas se utilizan para comprobar que todos los subsistemas funcionan conjuntamente como un todo y que las funcionalidades se ejecutan correctamente alcanzando las necesidades de los usuarios. En proyectos más complejos y que interactúan con otro tipo de sistemas de información, se comprueba que el sistema puede comunicarse correctamente con los diferentes sistemas involucrados en el flujo de operaciones. El proyecto que se desarrolla en esta memoria no necesita de pruebas de sistema ya que no existe interacción con otros sistemas de información externos.
- Pruebas de implantación: son necesarias para asegurar el correcto funcionamiento del sistema en el entorno de operación final, de forma que se alcancen los niveles deseados de rendimiento, seguridad, operación y coexistencia con el resto de sistemas de información.
- Pruebas de aceptación: se dan en la fase de implantación del sistema y su objetivo es validar el sistema de información, verificando que se cumple con todos los requisitos del catálogo de requisitos especificado.

- Pruebas de regresión: se utilizan a modo repetitivo para asegurar que el posible cambio en determinados componentes (producto de la corrección de errores o deficiencias) no produce deficiencias en otros componentes (efecto onda).

Como se puede comprobar, estas verificaciones cubren aspectos funcionales y no funcionales del sistema, por lo que se asegura una comprobación exhaustiva del alineamiento del sistema con las necesidades de los usuarios.

9.1.1.1 Definición del Entorno de Pruebas

El entorno de pruebas utilizado para la realización del plan de pruebas tiene la siguiente configuración.

Desde una perspectiva de Hardware:

- Procesador Quad-core i7, 3610QM a 2,3 GHz, con capacidad de Hyper-Threading⁶³.
- Memoria RAM de 4 GB DDR3.
- Tarjeta Gráfica nVidia 560m GTX de 2 GB DDR5.
- Disco duro de 740 GB a 5400 rpm.
- Unidad de DVD.
- Equipo con conexión a Internet de alta velocidad (50 Mbps).

Desde una perspectiva de Software:

- Sistema Operativo: Windows 7 – Service Pack 2, versión 64 bits.
- Navegador Google Chrome, versión 39.0.2171.95 m.

⁶³ En este caso se refiere a la utilización de la tecnología de Intel que permite que los procesadores con cuatro núcleos reales se consideren virtualmente como 8 núcleos, acelerando el rendimiento del ordenador.

9.1.2 Especificación del Plan de Pruebas

Antes de proceder a especificar el plan detallado de pruebas, se explicará la nomenclatura utilizada para la definición de cada una de las pruebas realizadas sobre el sistema.

- Identificador del caso de prueba: viene definido por el texto “PRU-” seguido del tipo de prueba que se representa, utilizando para ello las siguientes abreviaturas:
 - Pruebas unitarias: UNI.
 - Pruebas de integración: INT.
 - Pruebas de implantación: IMP.
 - Pruebas de aceptación: ACE.
 - Pruebas de regresión: REG.

Una vez especificada la abreviatura del tipo de prueba, le seguirá un número identificador para ese tipo de prueba.

- Requisito Relacionado: aquí se listan aquellos requisitos del catálogo que han sido cubiertos en la elaboración de la prueba.
- Objetivos de la prueba: en este campo se especifican los objetivos de la prueba.
- Especificaciones de entrada: indica los pasos que se han seguido para llegar al escenario exacto del sistema donde se realiza la prueba.
- Especificaciones de salida: indica el resultado que devuelve el sistema una vez se ha realizado la prueba.
- Necesidades de entorno: este campo precisa las necesidades tecnológicas para la ejecución de la prueba. Dado que las pruebas se realizaron todas desde el mismo entorno, este campo se describirá a continuación, evitando así extender innecesariamente la longitud de la tabla de resultados de cada prueba.

Como se indicó anteriormente, el entorno de pruebas tiene instalado el sistema operativo Windows 7, por esta razón fue necesario utilizar una máquina virtual (mediante VirtualBox) que contenga el sistema operativo Ubuntu 12.04 con el RDBMS MySQL. El servidor Glassfish se invoca desde Netbeans en Windows, por lo que fue necesario configurar un *datasource* que conecte con la dirección IP de la máquina virtual (obtenida mediante un *-ifconfig*). Netbeans conecta con este *datasource* a través del archivo *persistence.xml* mediante la etiqueta *jta-data-source*.

Respecto al gestor MySQL, fue necesario crear un usuario con permisos completos sobre las bases de datos. Este usuario fue referenciado desde los archivos *hibernate.cfg.xml* y *glassfish-resources.xml*, de esta forma se asegura disponer de todos los permisos necesarios para la operativa del sistema.

Finalmente, se requirió disponer de JavaScript habilitado para el correcto funcionamiento del sistema.

- Requisitos especiales de procedimiento: indica otras condiciones necesarias que deben darse de forma previa a la ejecución de la prueba.

- Dependencias entre casos de prueba: en este campo se listan las dependencias con otros casos de prueba.
- Resultado de la prueba: indica si la prueba fue exitosa o si se detectaron fallos durante la ejecución.

A continuación se especifica el detalle de cada una de las pruebas que se han realizado en el sistema.

Tabla 9.1. Prueba Unitaria 1 – Registrarse en el Sistema.

PRU-UNI-1 – Registrarse en el Sistema	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-1
Requisito Relacionado	FUN-1
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario anónimo puede registrarse en el sistema.
Especificaciones de Entrada	Se navega hacia la página de registro de usuario, mediante el botón Sign Up del menú horizontal común a todo el proyecto.
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, el sistema registra al usuario en la base de datos, permitiéndole el acceso a funcionalidades avanzadas.
Requisitos especiales de procedimiento	-
Dependencias entre casos de prueba	-
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.2. Prueba Unitaria 2 – Autenticarse en el Sistema.

PRU-UNI-2 – Autenticarse en el Sistema	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-2
Requisito Relacionado	FUN-2
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario anónimo puede acceder al sistema.
Especificaciones de Entrada	Se navega hacia la página de autenticación de usuario, pinchando en el logotipo del proyecto. Por defecto se carga la página de autenticación cuando se accede por primera vez al proyecto.
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, el sistema comprueba los credenciales del usuario y en caso de ser correctos, redirecciona automáticamente hacia la página inicial de la zona privada “/dashboard/home”. En el caso de que los credenciales del usuario sean incorrectos, muestra un mensaje de error por pantalla.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.3. Prueba Unitaria 3 – Desconectarse del Sistema.

PRU-UNI-3 – Desconectarse del Sistema	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-3
Requisito Relacionado	FUN-3
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario registrado y autenticado puede desconectarse del sistema.
Especificaciones de Entrada	Desde la zona privada del sistema (es decir, posterior a la autenticación del usuario), se realiza el proceso de desconexión del sistema mediante la opción LOGOUT del menú horizontal superior.
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, el sistema borra la información del usuario de la sesión. Por tanto, ya no es posible acceder a la zona privada sin antes pasar por un nuevo proceso de autenticación.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.4. Prueba Unitaria 4 – Visualizar el Perfil de Usuario.

PRU-UNI-4 – Visualizar el Perfil de Usuario	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-4
Requisito Relacionado	FUN-4
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario registrado y autenticado puede visualizar los datos personales que forman parte de su perfil.
Especificaciones de Entrada	Desde la zona privada del sistema (es decir, posterior a la autenticación del usuario), se ingresa a la página de consulta y modificación de perfil de usuario mediante la opción USER ACCOUNT del menú horizontal superior.
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, el sistema muestra por pantalla los datos del perfil de usuario.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.5. Prueba Unitaria 5 – Modificar el Perfil de Usuario.

PRU-UNI-5 – Modificar el Perfil de Usuario	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-5
Requisito Relacionado	FUN-5
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario registrado y autenticado puede modificar los datos personales que forman parte de su perfil.
Especificaciones de Entrada	Desde la zona privada del sistema (es decir, posterior a la autenticación del usuario), se ingresa a la página de consulta y modificación de perfil de usuario mediante la opción USER ACCOUNT del menú horizontal superior. Una vez cargada la página de gestión de la cuenta de usuario, se puede modificar cualquier campo. Para guardar los cambios, se presiona el botón Submit.
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, el sistema actualiza correctamente la información de usuario, mostrándola por pantalla.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.6. Prueba Unitaria 6 – Visualizar el Conjunto de Carteras.

PRU-UNI-6 – Visualizar el Conjunto de Carteras	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-6
Requisito Relacionado	FUN-6
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario registrado y autenticado puede visualizar correctamente su conjunto de carteras.
Especificaciones de Entrada	Desde la zona privada del sistema (es decir, posterior a la autenticación del usuario), se redirecciona automáticamente hacia la página de las carteras de usuario "/dashboard/home".
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, el sistema muestra correctamente la información de las carteras de usuario. Concretamente, por cada cartera de usuario se muestra: nombre de la cartera, valor total, beneficio/pérdida potencial y fecha de creación de la cartera.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-10
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU-UNI-10
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.7. Prueba Unitaria 7 – Visualizar el Detalle de una Cartera.

PRU-UNI-7 – Visualizar el Detalle de una Cartera	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-7
Requisito Relacionado	FUN-7
Objetivos de la Prueba	<p>Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario registrado y autenticado puede visualizar el detalle de cualquiera de sus carteras. El detalle se conforma de la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gráficos: tres gráficos de diversificación de la cartera (por moneda, por sector y por país), un gráfico del valor histórico de la cartera. • Información: composición de la cartera (por cada posición abierta se muestra: nombre del activo, volumen abierto, última cotización del activo, beneficio/pérdida potencial, tipo de posición, fecha de apertura de la posición, ISIN del activo). También se muestra el detalle de las anteriores transacciones realizadas en la cartera (por cada transacción se indica: nombre del activo, precio del activo al momento de la operación, volumen, fecha de la operación, tipo de operación, dirección de la posición y comentarios del usuario).
Especificaciones de Entrada	Después de que el usuario se haya autenticado, y por tanto se encuentre en “/dashboard/home”, se pincha en el nombre de la cartera sobre la que se quiere obtener mayor información.
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, se verifica que el sistema muestra correctamente el detalle de cualquiera de las carteras de usuario, tal y como se especificó en el objetivo de la prueba.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-10
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU_UNI-10
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.8. Prueba Unitaria 8 – Modificar una cartera - Compra de activos.

PRU-UNI-8 – Modificar una cartera - Compra de activos	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-8
Requisito Relacionado	FUN-8
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario registrado y autenticado puede modificar la composición de cualquiera de sus carteras, realizando una operación de compra de activos.
Especificaciones de Entrada	Después de que el usuario se haya autenticado, y por tanto se encuentre en “/dashboard/home”, se presiona en el nombre de la cartera para obtener mayor información. Después se presiona el botón gráfico para aumento (+) o disminución (-) de la posición de la cartera (el botón para la compra de ese activo dependerá del tipo de posición abierto).
Especificaciones de Salida	<p>Una vez realizados los anteriores pasos, se verifica que el sistema actualiza la composición de la cartera, reflejando la última transacción. En esta línea, el resultado puede ser uno de los tres siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una disminución del volumen de activo si la cartera ya tenía abierta una posición Short para ese activo. • Un aumento del volumen de activo si la cartera ya tenía abierta una posición Long para ese activo. • Una nueva posición Long si la cartera no tenía abierta anteriormente una posición con ese activo. <p>Para el caso de la disminución del volumen de activo, se comprueba que el volumen de compra de activos no es mayor que el volumen ya abierto en esa posición Short.</p>
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-10
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU_UNI-10
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.9. Prueba Unitaria 9 – Modificar una cartera - Venta de activos.

PRU-UNI-9 – Modificar una cartera - Venta de activos	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-9
Requisito Relacionado	FUN-9
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario registrado y autenticado puede modificar la composición de cualquiera de sus carteras, realizando una operación de venta de activos.
Especificaciones de Entrada	Después de que el usuario se haya autenticado, y por tanto se encuentre en “/dashboard/home”, se presiona en el nombre de la cartera para obtener mayor información. Después se presiona el botón gráfico para aumento (+) o disminución (-) de la posición de la cartera (el botón para la compra de ese activo dependerá del tipo de posición abierto).
Especificaciones de Salida	<p>Una vez realizados los anteriores pasos, se comprueba que el sistema actualiza la composición de la cartera, reflejando la última transacción. En esta línea, el resultado puede ser uno de los tres siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una disminución del volumen de activo si la cartera ya tenía abierta una posición Long para ese activo. • Un aumento del volumen de activo si la cartera ya tenía abierta una posición Short para ese activo. • Una nueva posición Long si la cartera no tenía abierta anteriormente una posición con ese activo. <p>Para el caso de la disminución del volumen de activo, se comprueba que el volumen de venta de activos no es mayor que el volumen ya abierto en esa posición Long.</p>
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-10
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU_UNI-10
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.10. Prueba Unitaria 10 – Crear una Nueva Cartera.

PRU-UNI-10 – Crear una Nueva Cartera	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-10
Requisito Relacionado	FUN-10
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario registrado y autenticado puede crear una nueva cartera, proporcionando la siguiente información: nombre de la cartera y moneda a utilizar.
Especificaciones de Entrada	Después haberse autenticado, y por tanto encontrarse en “/dashboard/home”, se presiona en el botón + situado en la parte superior derecha de la tabla que muestra las carteras de usuario. A continuación se rellena el formulario.
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, se comprueba que el sistema actualiza correctamente el conjunto de carteras del usuario y se muestra la nueva cartera.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.11. Prueba Unitaria 11 – Eliminar una Cartera.

PRU-UNI-11 – Eliminar una Cartera	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-11
Requisito Relacionado	FUN-11
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario registrado y autenticado puede eliminar cualquiera de sus carteras.
Especificaciones de Entrada	Después de que el usuario se haya autenticado, y por tanto se encuentre en “/dashboard/home”, se hace clic en el botón de eliminación de cartera (-) presente a la derecha de la fecha de creación de la cartera.
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, se comprueba que el sistema actualiza correctamente el conjunto de carteras del usuario, por tanto la cartera ya no está disponible para visualizar o modificar.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-10
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU-UNI-10
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.12. Prueba Unitaria 12 – Realizar una Predicción Estocástica.

PRU-UNI-12 – Realizar una Predicción Estocástica	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-12
Requisito Relacionado	FUN-12
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que cualquier usuario registrado y autenticado puede realizar una predicción estocástica sobre cualquiera de los activos disponibles en la base de datos.
Especificaciones de Entrada	<p>Después de que el usuario se haya autenticado, y por tanto se encuentre en “/dashboard/home”, se pulsa en el menú principal la opción STOCK CHARTS.</p> <p>A continuación se introducen los parámetros de la predicción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Activo sobre el que se realiza la simulación (a elegir entre 10 activos disponibles en la base de datos). • Unidad de tiempo (utilizada para la formación de los charts del gráfico: se puede elegir charts diarios, semanales, mensuales o anuales). • Periodo futuro de simulación (a elegir entre 1, 2 o 3 años). • Tipo de cotización utilizada (a elegir entre aperturas, cierres, más bajos o más altos). • Nivel de confianza: define el nivel de confianza utilizado para la elaboración de un intervalo de confianza de la fluctuación futura del activo. • Rentabilidad anual exigida por los inversores: campo abierto donde se introduce la rentabilidad como porcentaje. Por ejemplo, para introducir un 8% anual se debe escribir: 0.08.
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, se comprueba que el sistema muestra por pantalla una simulación de Wiener Generalizada para el activo seleccionado y con los parámetros introducidos por el usuario. La precisión del sistema se comprueba a nivel cuantitativo (cálculos

	correctos de a desviación típica, medias, intervalos de confianza y del algoritmo de Wiener) pero también a nivel cualitativo: la relación entre el nivel de confianza y el tamaño del intervalo de confianza es directamente proporcional.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.13. Prueba Unitaria 13 – Realizar un Alta de Activo.

PRU-UNI-13 – Realizar un Alta de Activo	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-13
Requisito Relacionado	FUN-13
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que el usuario administrador puede dar de alta un nuevo activo.
Especificaciones de Entrada	El usuario administrador deberá autenticarse para entrar en modo privilegiado. Una vez autenticado, se navega hacia la página "/dashboard/newasset" y se introducen los siguientes datos genéricos de un activo: nombre, ISIN, sector, país y moneda.
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, se comprueba que el sistema actualiza la lista de activos disponibles. El nuevo activo se encuentra disponible en el sistema para realizar operaciones de compra, venta, dar su puntuación o para realizar una simulación estocástica.
Requisitos especiales de procedimiento	Disponer de permisos de Administrador, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.14. Prueba Unitaria 14 – Puntuar la Tendencia de un Activo.

PRU-UNI-14 – Puntuar la Tendencia de un Activo	
Identificador del caso de prueba	PRU-UNI-14
Requisito Relacionado	FUN-14
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que un usuario registrado y autenticado puede puntuar cualquier activo.
Especificaciones de Entrada	Después de entrar a la zona privada, el usuario podrá puntuar la tendencia de un activo, para ello deberá elegir un valor entre Strong Sell (internamente equivale a un valor numérico 1) hasta Strong Buy (denotado por 5).
Especificaciones de Salida	Una vez realizados los anteriores pasos, se comprueba que el sistema actualiza la puntuación del activo y que muestra la puntuación consensuada de la comunidad para ese activo.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.15. Prueba de Aceptación 1 – Velocidad de carga de la página web.

PRU-ACE-01 – Velocidad de carga de la página web	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-01
Requisito Relacionado	REN-1
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que la velocidad de carga de las páginas cumple lo establecido: carga en menos de 5 segundos con una conexión de 10 Mbps.
Especificaciones de Entrada	Cargar cualquier página web del proyecto.
Especificaciones de Salida	Se comprueba que la carga cumple el límite establecido, además de ello, el peso de los ficheros del código fuente y de las imágenes incorporadas al proyecto no excede en su totalidad los 5 MB.
Requisitos especiales de procedimiento	-
Dependencias entre casos de prueba	-
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 9.16. Prueba de Aceptación 2 – Utilización de memoria RAM.

PRU-ACE-02 – Utilización de memoria RAM	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-02
Requisito Relacionado	REN-2
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que el despliegue del proyecto no utiliza más de 2 GB de memoria RAM.
Especificaciones de Entrada	Desplegar el proyecto en el dominio personal accediendo a la página de gestión de usuario.
Especificaciones de Salida	Mediante el Monitor de Recursos se comprueba que el programa no excede los 2 GB de RAM.
Requisitos especiales de procedimiento	-
Dependencias entre casos de prueba	-
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 9.17. Prueba de Aceptación 3 – Política respecto a Cookies.

PRU-ACE-03 – Política respecto a Cookies	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-03
Requisito Relacionado	REN-3
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que el sistema no hace uso de Cookies.
Especificaciones de Entrada	Utilizar el sistema, haciendo uso de todas las funcionalidades avanzadas.
Especificaciones de Salida	Una vez realizadas las funcionalidades “avanzadas”, se puede comprobar que no se almacenan cookies de ningún tipo.
Requisitos especiales de procedimiento	-
Dependencias entre casos de prueba	-
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 9.18. Prueba de Aceptación 4 – Accesibilidad del Sistema.

PRU-ACE-04 – Accesibilidad del Sistema	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-04
Requisito Relacionado	INT-1
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo verificar que el proyecto es accesible desde cualquier navegador Web.
Especificaciones de Entrada	Acceder a cualquier página del proyecto Web desde cualquier navegador Web.
Especificaciones de Salida	Se garantiza total compatibilidad con los siguientes Navegadores Web: Chrome, Internet Explorer, Safari, todos ellos en sus últimas versiones, a día 13 de enero de 2015. Otros navegadores pueden estar soportados, pero no se han realizado pruebas oficiales.
Requisitos especiales de procedimiento	-
Dependencias entre casos de prueba	-
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 9.19. Prueba de Aceptación 5 – Simplicidad del Estilo.

PRU-ACE-05 – Simplicidad del Estilo	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-05
Requisito Relacionado	INT-2
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo comprobar que se desarrolla el proyecto Web con un estilo sencillo que facilita el fácil entendimiento para el usuario.
Especificaciones de Entrada	Acceder a cualquier página del proyecto Web.
Especificaciones de Salida	El estilo utilizado en el proyecto es simple y facilita la utilización de las funcionalidades. Otra forma de comprobar que el estilo de diseño es simple es por la cantidad de hojas de estilo CSS del proyecto: solamente una.
Requisitos especiales de procedimiento	-
Dependencias entre casos de prueba	-
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 9.20. Prueba de Aceptación 6 – Acceso no permitido para otros perfiles.

PRU-ACE-06 – Acceso no permitido para otros perfiles	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-06
Requisito Relacionado	SEG-1
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo comprobar que un usuario solamente puede acceder a su perfil privado.
Especificaciones de Entrada	Una vez autenticado, el usuario debe hacer clic en la opción USER ACCOUNT del menú superior horizontal.
Especificaciones de Salida	La página privada de visualización de perfil de usuario no permite ningún input, por lo que la seguridad se garantiza evitando ataques como por ejemplo inyección de código malicioso en formularios web.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.21. Prueba de Aceptación 7 – Acceso no permitido para otras carteras.

PRU-ACE-07 – Acceso no permitido para otras carteras	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-07
Requisito Relacionado	SEG-2
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo comprobar que un usuario solamente puede acceder a sus carteras.
Especificaciones de Entrada	Una vez autenticado, se redirecciona automáticamente hacia la página de visualización del conjunto de carteras “/dashboard/home”.
Especificaciones de Salida	La página web de visualización de las carteras no dispone de ningún formulario Web que permita la introducción de Input no deseado o de ataques de inyección de código. El acceso al perfil de usuario y a las carteras de usuario se realiza mediante la utilización de variables de sesión, del lado del servidor, de forma que el cliente no tiene forma de acceder a estas últimas para intentar realizar una modificación maliciosa.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.22. Prueba de Aceptación 8 – Escritura no permitida para otros perfiles.

PRU-ACE-08 – Escritura no permitida para otros perfiles	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-08
Requisito Relacionado	SEG-3
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo comprobar que un usuario no puede modificar los perfiles de otros usuarios.
Especificaciones de Entrada	Una vez autenticado, es necesario entrar a la página de gestión de usuario mediante la utilización de la opción USER ACCOUNT del menú superior horizontal.
Especificaciones de Salida	Como se explicó con el caso de prueba de la lectura no permitida para otros perfiles, el sistema no permite que un usuario modifique otros perfiles de usuario.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.23. Prueba de Aceptación 9 – Escritura no permitida para otras carteras.

PRU-ACE-09 – Escritura no permitida para otras carteras	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-09
Requisito Relacionado	SEG-4
Objetivos de la Prueba	Esta prueba tiene como objetivo comprobar que un usuario no puede modificar las carteras de otros usuarios.
Especificaciones de Entrada	Una vez autenticado, se redirecciona automáticamente hacia la página “/dashboard/home” para la visualización de carteras.
Especificaciones de Salida	Una vez en la página de visualización de carteras se puede apreciar que todas las modificaciones que el sistema permite realizar serán siempre sobre las carteras del usuario. El sistema no permite acceder a las carteras de otro usuario ni modificar la composición de alguna de ellas.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.24. Prueba de Aceptación 10 – Comprobación de disponibilidad durante el proceso de registro.

PRU-ACE-10 – Comprobación de disponibilidad durante el proceso de registro	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-10
Requisito Relacionado	COM-1
Objetivos de la Prueba	Comprobar la disponibilidad del correo electrónico y del nickname en el momento del registro de usuario.
Especificaciones de Entrada	Entrar a la página de registro de usuario “/register”
Especificaciones de Salida	Una vez cargada la página de registro de usuario, se debe rellenar el formulario mostrado por pantalla. Cuando el usuario envía el formulario, el sistema comprueba que los campos <i>email</i> y <i>nickname</i> no se han introducido anteriormente en la base de datos. En caso contrario, muestra un mensaje de error, indicando al usuario que elija un nuevo valor para el correo electrónico y/o nickname duplicado.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.25. Prueba de Aceptación 11 – Comprobación de correo electrónico durante el proceso de autenticación.

PRU-ACE-11 – Comprobación de correo electrónico durante el proceso de autenticación	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-11
Requisito Relacionado	COM-2
Objetivos de la Prueba	Comprobar que el sistema admite solamente direcciones de correo electrónico válidas en el proceso de autenticación de usuario.
Especificaciones de Entrada	Una vez registrado, el usuario debe dirigirse a la página de autenticación de usuario, “/login”
Especificaciones de Salida	La comprobación del correo electrónico se realiza siempre y se muestra un mensaje de error si se introduce un formato inadecuado para el campo <i>email</i> .
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.26. Prueba de Aceptación 12 – Comprobación de completitud de todos los campos requeridos en el proceso de registro.

PRU-ACE-12 – Comprobación de completitud de todos los campos requeridos en el proceso de registro	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-12
Requisito Relacionado	COM-3
Objetivos de la Prueba	Comprobar que se envía un formulario de registro completo. Todos los campos introducidos en el formulario de registro son obligatorios.
Especificaciones de Entrada	El usuario debe dirigirse a la página de registro.
Especificaciones de Salida	Una vez rellenados todos los datos de registro, se pulsa en el botón SUBMIT y se espera una respuesta del servidor. En caso de no haber rellenado todos los datos requeridos, el sistema muestra por pantalla un error solicitando completar el (los) campo(s) sin rellenar.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.27. Prueba de Aceptación 13 – Comprobación del formato del nuevo correo electrónico.

PRU-ACE-13 – Comprobación del formato del nuevo correo electrónico	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-13
Requisito Relacionado	COM-4
Objetivos de la Prueba	Comprobar, en el proceso de modificación del perfil de usuario, que el nuevo correo electrónico es una dirección válida.
Especificaciones de Entrada	El usuario autenticado debe dirigirse a la página “/dashboard/user”. En esta página se deberá completar el formulario de modificación de perfil de usuario, indicando la nueva dirección de correo electrónico.
Especificaciones de Salida	En el caso de rellenar el campo <i>email</i> con una dirección de correo electrónico no válida, se muestra un mensaje de error y no se envía el formulario al servidor.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-5
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU-UNI-5
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.28. Prueba de Aceptación 14 – Comprobación del tamaño del nombre de la cartera.

PRU-ACE-14 – Comprobación del tamaño del nombre de la cartera	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-14
Requisito Relacionado	COM-5
Objetivos de la Prueba	Verificar que el nombre de una nueva cartera no excede el tamaño permitido de 45 caracteres.
Especificaciones de Entrada	Una vez el usuario autenticado, se le redirecciona automáticamente hacia la página de visualización y modificación de sus carteras “/dashboard/home”. Allí, se introduce el nombre de la nueva cartera y se intenta enviar el formulario mediante el botón “Create”.
Especificaciones de Salida	El sistema comprueba que el tamaño de la nueva cartera no excede el tamaño permitido antes de actualizar la base de datos.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-10
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU-UNI-10
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.29. Prueba de Aceptación 15 – Comprobación del volumen de las operaciones de las carteras.

PRU-ACE-15 – Comprobación del volumen de las operaciones de las carteras	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-15
Requisito Relacionado	COM-6
Objetivos de la Prueba	Comprobar que el volumen introducido en las operaciones de compra y venta de activos es un número entero.
Especificaciones de Entrada	El usuario autenticado deberá entrar al detalle de alguna cartera. En ella, deberá introducir los siguientes parámetros para la creación de una operación: volumen, precio y comentario.
Especificaciones de Salida	El sistema comprueba que el campo volumen contiene un número entero. Esta comprobación se realiza con anterioridad al envío de la información a la base de datos.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, (FUN-8 o FUN-9)
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, (PRU-UNI-8 o PRU-UNI-9)
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.30. Prueba de Aceptación 16 – Comprobación de los parámetros de la simulación estocástica sobre activos.

PRU-ACE-16 – Comprobación de los parámetros de la simulación estocástica sobre activos	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-16
Requisito Relacionado	COM-7
Objetivos de la Prueba	Comprobar que todos los parámetros introducidos para la simulación estocástica son correctos.
Especificaciones de Entrada	El usuario autenticado, deberá entrar a la página web de simulación estocástica de activos “/dashboard/charts” y deberá rellenar los siguientes parámetros: ISIN del activo elegido, periodo futuro de simulación, tipo de charts a utilizar, tipo de agrupación de charts, nivel de confianza para la elaboración del intervalo de confianza de la fluctuación futura y rentabilidad exigida por los inversores.
Especificaciones de Salida	<p>Esta comprobación se realiza mediante la utilización de parámetros con valores predefinidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La lista de ISIN está previamente definida. • El periodo futuro de simulación es un valor a elegir entre 1, 2 o 3 años. • El tipo de chart disponibles son los siguientes: cotización de cierre, de apertura, más alta o más baja. • Los tipos de agrupación de charts disponibles son: charts diarios, semanales, mensuales o anuales. <p>Los dos siguientes parámetros (nivel de confianza y rentabilidad exigida por los inversores) admiten valores de tipo <i>double</i>, por tanto pueden ser enteros o decimales.</p>
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-12
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU-UNI-12
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.31. Prueba de Aceptación 17 – Comprobación de la completitud de todos los campos requeridos en el proceso de alta de activo.

PRU-ACE-17 – Comprobación de la completitud de todos los campos requeridos en el proceso de alta de activo	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-17
Requisito Relacionado	COM-8
Objetivos de la Prueba	Comprobar que todos los parámetros requeridos para el alta de activo han sido completados.
Especificaciones de Entrada	El usuario administrador deberá entrar a la zona de alta de nuevo activo mediante la página “/dashboard/newasset”. Una vez allí, deberá rellenar la siguiente información del activo: nombre, ISIN, sector, país, moneda y adjuntar el archivo de cotizaciones históricas del activo.
Especificaciones de Salida	El sistema comprueba que todos los campos en el formulario han sido completados, solamente en caso afirmativo permite el envío del formulario para la actualización de la base de datos.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-2, FUN-13, disponer de permisos de administrador
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-2, PRU-UNI-13
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.32. Prueba de Aceptación 18 – Comprobación del tamaño de los comentarios de las operaciones.

PRU-ACE-18 – Comprobación del tamaño de los comentarios de las operaciones	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-18
Requisito Relacionado	COM-9
Objetivos de la Prueba	Comprobar que los comentarios opcionales de las operaciones tienen como máximo un tamaño de 256 caracteres.
Especificaciones de Entrada	El usuario autenticado deberá entrar a la página inicial privada “/dashboard/home” y desde ella deberá realizar una operación de compra o venta para una de sus carteras. En el formulario de esta operación, deberá rellenar el campo de comentarios.
Especificaciones de Salida	El sistema comprueba que el campo comentarios no supere el límite de 256 caracteres. En caso contrario, no introduce la orden y envía un mensaje de error al usuario.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-2, FUN-8, FUN-9, FUN-10
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-2, PRU-UNI-8, PRU-UNI-9, PRU-UNI-10
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.33. Prueba de Aceptación 19 – Comprobación del tamaño del nickname.

PRU-ACE-19 – Comprobación del tamaño del nickname	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-19
Requisito Relacionado	COM-10
Objetivos de la Prueba	Comprobar que el nombre del usuario no excede los 30 caracteres. Esta restricción aplica tanto al proceso de registro como de modificación del perfil de usuario.
Especificaciones de Entrada	Un usuario anónimo deberá entrar a la página de registro “/register” y completar el formulario. Un usuario autenticado deberá entrar a la página de gestión de usuario “/dashboard/user” y modificar su nickname.
Especificaciones de Salida	El sistema comprueba que el campo nickname no supera el límite de 30 caracteres. En caso contrario no permite el procesamiento de la información y muestra un mensaje de error.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-5
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU-UNI-5
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.34. Prueba de Aceptación 20 – Comprobación del tamaño del correo electrónico.

PRU-ACE-20 – Comprobación del tamaño del correo electrónico	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-20
Requisito Relacionado	COM-11
Objetivos de la Prueba	Comprobar que el correo electrónico del usuario no excede los 30 caracteres. Esta restricción aplica tanto al proceso de registro como de modificación del perfil de usuario.
Especificaciones de Entrada	Un usuario anónimo deberá entrar a la página de registro “/register” y completar el formulario. Un usuario autenticado deberá entrar a la página de gestión de usuario “/dashboard/user” y modificar su correo electrónico.
Especificaciones de Salida	El sistema comprueba que el campo correo electrónico no supera el límite de 30 caracteres. En caso contrario no permite el procesamiento de la información y muestra un mensaje de error.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-5
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU-UNI-5
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.35. Prueba de Aceptación 21 – Comprobación del tamaño de la contraseña.

PRU-ACE-21 – Comprobación del tamaño de la contraseña	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-21
Requisito Relacionado	COM-12
Objetivos de la Prueba	Comprobar que la contraseña del usuario no excede los 45 caracteres. Esta restricción aplica tanto al proceso de registro como de modificación del perfil de usuario.
Especificaciones de Entrada	Un usuario anónimo deberá entrar a la página de registro “/register” y completar el formulario. Un usuario autenticado deberá entrar a la página de gestión de usuario “/dashboard/user” y modificar su contraseña.
Especificaciones de Salida	El sistema comprueba que el campo contraseña no supera el límite de 45 caracteres. En caso contrario no permite el procesamiento de la información y muestra un mensaje de error.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-5
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU-UNI-5
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.36. Prueba de Aceptación 22 – Comprobación del tamaño del nombre real de usuario.

PRU-ACE-22 – Comprobación del tamaño del nombre real de usuario	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-22
Requisito Relacionado	COM-13
Objetivos de la Prueba	Comprobar que el nombre real del usuario no excede los 30 caracteres. Esta restricción aplica tanto al proceso de registro como de modificación del perfil de usuario.
Especificaciones de Entrada	Un usuario anónimo deberá entrar a la página de registro “/register” y completar el formulario. Un usuario autenticado deberá entrar a la página de gestión de usuario “/dashboard/user” y modificar su nombre real.
Especificaciones de Salida	El sistema comprueba que el campo nombre real de usuario no supera el límite de 30 caracteres. En caso contrario no permite el procesamiento de la información y muestra un mensaje de error.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-5
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU-UNI-5
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.37. Prueba de Aceptación 23 – Comprobación del tamaño de los apellidos.

PRU-ACE-23 – Comprobación del tamaño de los apellidos	
Identificador del caso de prueba	PRU-ACE-23
Requisito Relacionado	COM-14
Objetivos de la Prueba	Comprobar que el campo que contiene los apellidos del usuario no excede los 30 caracteres. Esta restricción aplica tanto al proceso de registro como de modificación del perfil de usuario.
Especificaciones de Entrada	Un usuario anónimo deberá entrar a la página de registro “/register” y completar el formulario. Un usuario autenticado deberá entrar a la página de gestión de usuario “/dashboard/user” y modificar sus apellidos.
Especificaciones de Salida	El sistema comprueba que el campo apellidos no supera el límite de 30 caracteres. En caso contrario no permite el procesamiento de la información y muestra un mensaje de error.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2, FUN-5
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2, PRU-UNI-5
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.38. Prueba de Integración 1 – Integración con el API de HighCharts.

PRU-INT-1 – Integración con el API de HighCharts	
Identificador del caso de prueba	PRU-INT-1
Requisito Relacionado	IMP-6
Objetivos de la Prueba	Comprobar que el proyecto se integra correctamente con el API de HighCharts.
Especificaciones de Entrada	Ingresar a la página de visualización de carteras (/dashboard/home) o a la página de simulación estocástica de Wiener (/dashboard/charts).
Especificaciones de Salida	Las dos anteriores páginas hacen uso del API de HighCharts con el objetivo de crear los gráficos de diversificación de carteras y de predicción de la cotización futura de activos, respectivamente. Estas dos páginas web requieren disponer de JavaScript habilitado.
Requisitos especiales de procedimiento	FUN-1, FUN-2
Dependencias entre casos de prueba	PRU-UNI-1, PRU-UNI-2
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.39. Prueba de implantación 1 – Implantación del Sistema.

PRU-IMP-1 – Implantación del Sistema	
Identificador del caso de prueba	PRU-IMP-1
Requisito Relacionado	Todos
Objetivos de la Prueba	Comprobar que no existen errores en el sistema después de realizar la implantación y despliegue del proyecto web.
Especificaciones de Entrada	Implantar el sistema en el entorno final de producción (dominio personal).
Especificaciones de Salida	El sistema opera con normalidad después de realizar la implantación. Tampoco se dan errores durante el proceso de implantación y despliegue.
Requisitos especiales de procedimiento	-
Dependencias entre casos de prueba	-
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Tabla 9.40. Prueba de regresión 1 – Prueba de Regresión sobre Resultados y Correcciones.

PRU-REG-1 – Prueba de Regresión sobre Resultados y Correcciones	
Identificador del caso de prueba	PRU-REG-1
Requisito Relacionado	Todos
Objetivos de la Prueba	Comprobar que no existen errores en el sistema después de revisar los resultados de la batería de pruebas y después de realizar las modificaciones correctivas pertinentes.
Especificaciones de Entrada	-
Especificaciones de Salida	No se han detectado errores que requieran intervención correctiva.
Requisitos especiales de procedimiento	-
Dependencias entre casos de prueba	-
Resultado de la Prueba	Éxito

Fuente: *elaboración propia*.

Como se ha podido comprobar, el sistema superó la batería de pruebas, mostrando resultados satisfactorios para cada una de las pruebas. Esto significa que el sistema ha sido diseñado correctamente y que está alineado con las necesidades del usuario.

Capítulo 10

Manual de Usuario

En este décimo capítulo se proporciona una guía de usuario que sirve como referencia de uso del programa concebido.

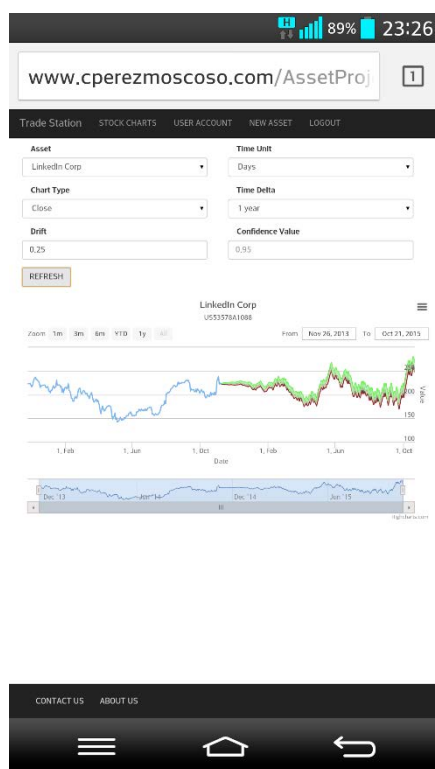
10.1 Introducción al Manual de Usuario

El presente capítulo tiene por objetivo proporcionar una guía de uso del sistema concebido en esta memoria. Esta guía incorpora explicaciones precisas de las funcionalidades del sistema y también muestra capturas de pantalla del estado final del programa.

El público objetivo lo conforma cualquier usuario con nociones básicas del funcionamiento de navegadores de Internet. No se requieren conocimientos tecnológicos específicos. No obstante, es necesario tener bases teóricas sobre el funcionamiento de los mercados financieros y sobre el mundo de las inversiones, ya que se utiliza terminología financiera específica⁶⁴.

El sistema hace uso de tecnología *responsive*, por tanto, se adapta a cualquier resolución del dispositivo del usuario. No obstante, para la elaboración de este manual, se utilizará por defecto la versión “de escritorio” con una ventana de resolución 800x450.

Ilustración 10.1. Incorporación de Tecnología Responsive en el Diseño del Sistema – Versión Móvil.



Fuente: *elaboración propia*.

⁶⁴ El capítulo de Análisis del Sistema de Información dispone de un apartado en el que se explica la dinámica de los mercados financieros y la terminología común aplicable al sistema. La decisión de incorporarlo en el análisis, se debe a su estrecha vinculación con los requisitos de usuario, de esta forma se facilita la comprensión de las necesidades del usuario antes de diseñar el sistema.

10.2 Manual de Usuario

La página de inicio para un usuario anónimo es la página de autenticación, ésta presenta el formulario para entrar a la zona privada, así como un enlace para registrarse, en caso de no formar parte de la comunidad.

Ilustración 10.2. Página de Autenticación de Usuario.

Trade Station Sign up

Please Log in

Email:

Password:

CONTACT US ABOUT US

Fuente: *elaboración propia*.

Si el usuario aún no está registrado, puede acceder a la página de registro a través de la opción “Sign Up” del menú principal. El proceso de registro requiere que se completen los campos: pseudónimo, correo electrónico, nombre, apellidos, país y contraseña. Por último, se solicita al usuario su consentimiento para el almacenamiento y tratamiento de sus datos personales, conforme a la LOPD y cualquier otra normativa aplicable. La gestión de la información personal del usuario se realiza respetando su derecho “al olvido” y bajo ninguna circunstancia se realizará la transmisión a terceras partes.

Ilustración 10.3. Página de Registro.

Trade Station Sign up

Register

Nickname:

Email:

Name:

Lastname:

Country:

Password:

Confirm Password:

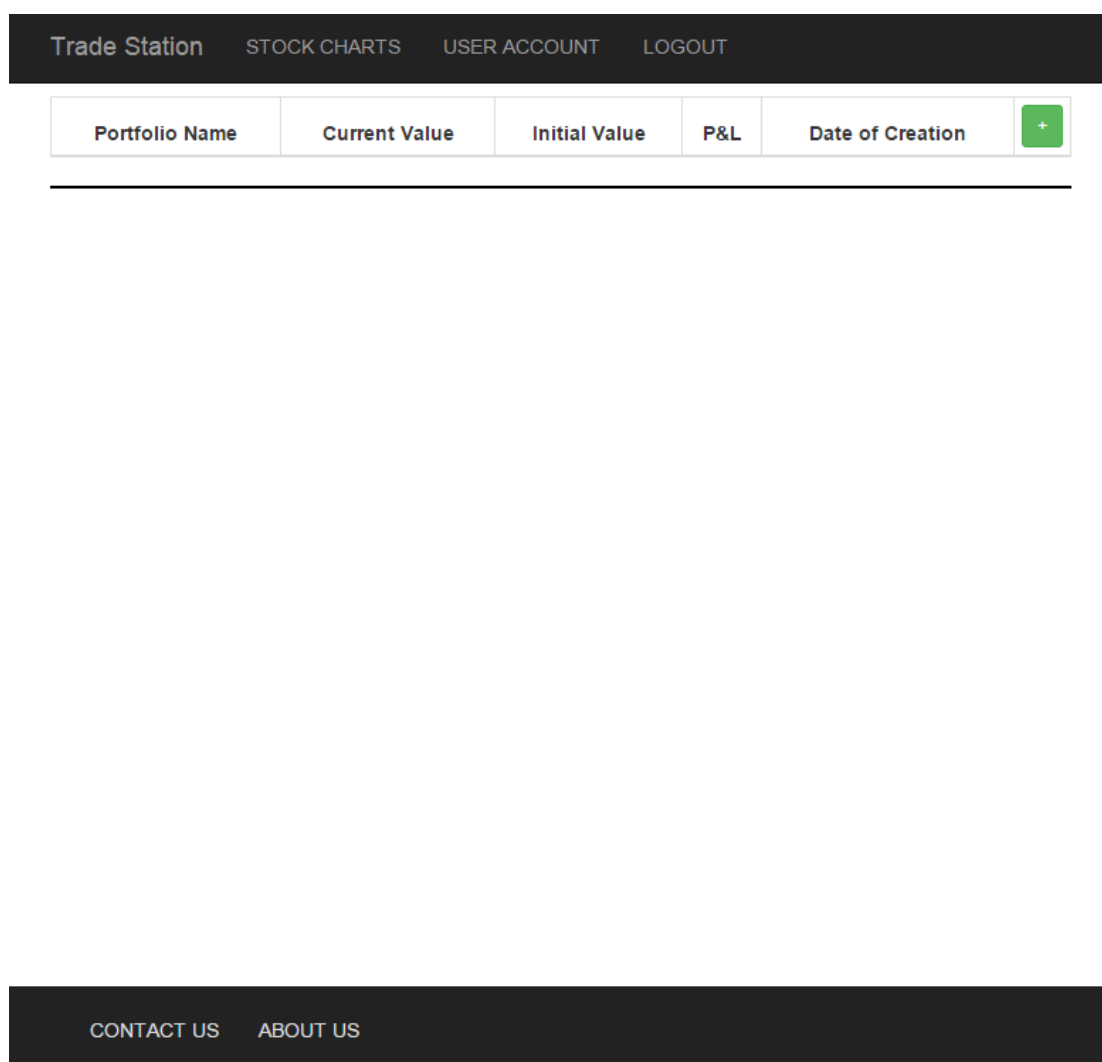
☐ By using this Site, you acknowledge that you have reviewed the terms of our Privacy Statement and Consent to Use of Data (the "Privacy Statement and Consent") and agree that we may collect and use your Personal Data and User Data in accordance therewith. Your Data Won't be transferred to third Parties in accordance to LOPD and other privacy laws

CONTACT US ABOUT US

Fuente: *elaboración propia*.

La primera conexión del usuario a la zona privada le redirige hacia la página de gestión de carteras. El menú principal muestra un enlace hacia la modelización de precios, gestión de usuario y una opción para desconectarse del sistema. Dado que el usuario se acaba de registrar no tendrá ninguna cartera guardada, como lo muestra la siguiente ilustración.

Ilustración 10.4. Página Inicial Privada.



Fuente: *elaboración propia*.

El icono verde a la derecha de la tabla de descripción de carteras permite abrir el formulario de creación de una cartera. A continuación se muestra una captura de pantalla de este formulario.

Ilustración 10.5. Formulario de Creación de Carteras.

The image shows a web application interface with a dark header bar containing the text 'Trade Station', 'STOCK CHARTS', 'USER ACCOUNT', and 'LOGOUT'. Below the header, a modal window titled 'New Portfolio' is displayed. The modal has a close button (X) in the top right corner. It contains two sections: 'NAME' with a text input field containing 'Mi portfolio n°1', and 'CURRENCY' with a dropdown menu showing 'EUR'. At the bottom right of the modal are two buttons: 'Close' and 'Save changes'.

Fuente: *elaboración propia*.

Este formulario requiere rellenar el nombre de la nueva cartera y elegir la moneda utilizada para la valoración de la misma, para ello deberá elegirse una de tres opciones disponibles: euros, dólares (estadounidenses) o libras esterlinas.

Una vez creada la cartera, esta aparecerá en la página inicial privada. Las carteras de usuario se muestran por medio de una tabla que indica, para cada una de ellas: el nombre, su valoración actual (en la moneda elegida en la creación), la valoración inicial (es decir, la suma de valoración de los activos en el momento de cada una de las operaciones), el P&L (beneficio, pérdida potencial) y la fecha de creación.

Para eliminar una cartera basta con presionar sobre el icono de color rojo situado a la derecha de la línea descriptiva de la cartera que se desea eliminar.

Ilustración 10.6. Pantalla Inicial Privada tras la Creación de una Cartera.

Trade Station	STOCK CHARTS	USER ACCOUNT	LOGOUT
---------------	--------------	--------------	--------

Portfolio Name	Current Value	Initial Value	P&L	Date of Creation	+
Cartera 1	0,00€	0,00€	0,00%	07/02/2015	×

CONTACT US	ABOUT US
------------	----------

Fuente: *elaboración propia*.

Cada vez que se presiona sobre cualquier parte de la línea descriptiva de la cartera, se carga el detalle de la composición de dicha cartera y se muestran gráficas de diversificación, valoración histórica y órdenes ejecutadas en esa cartera. Como es de esperar, la nueva cartera se encuentra vacía, es por ello que las tablas descriptivas se encuentran vacías y no se muestran los gráficos de diversificación.

Para abrir una posición deberá presionarse en el botón verde de la tabla de composición de la cartera, como lo muestra la siguiente captura.

Ilustración 10.7. Botón para Abrir una Posición en una Cartera.

Portfolio Composition

Asset	Volume	Last Value	P&L	Pos	Date	ISIN			
Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	1500	8.527 EUR	3.99%	Long	7/11/2014	ES0113211835	+	+	-

Fuente: *elaboración propia*.

Este último botón nos lleva al formulario de apertura de posición, para el cual se deberá elegir el activo (entre los diez⁶⁵ disponibles) especificando los detalles de la operación: el tipo de posición (a elegir entre Long o Short), volumen de la operación (número de acciones a comprar o vender), precio de la operación (admite decimales) y un comentario para rellenar opcionalmente.

Una vez se han completado los datos anteriores, se confirma la operación presionando sobre el botón “Save Changes”. Realizada esta acción, se actualizarán los datos de composición de la cartera y se mostrarán los gráficos de diversificación correspondientes.

⁶⁵ La base de datos inicial dispone de los siguientes activos: ArcelorMittal, Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, BP PLC, Daimler AG, Facebook, JPMorgan Chase & Co, LinkedIn Corporation, Oracle Corporation, Orange y Telefónica SA.

Ilustración 10.8. Formulario para la Apertura de una Posición en una Cartera.

The image shows a web application interface for managing a portfolio. At the top, a dark navigation bar contains the text "Trade Station" and links for "STOCK CHARTS", "USER ACCOUNT", and "LOGOUT". A modal window titled "Open Position" is centered on the screen. It has a close button (X) in the top right corner. The form inside the modal has the following sections:

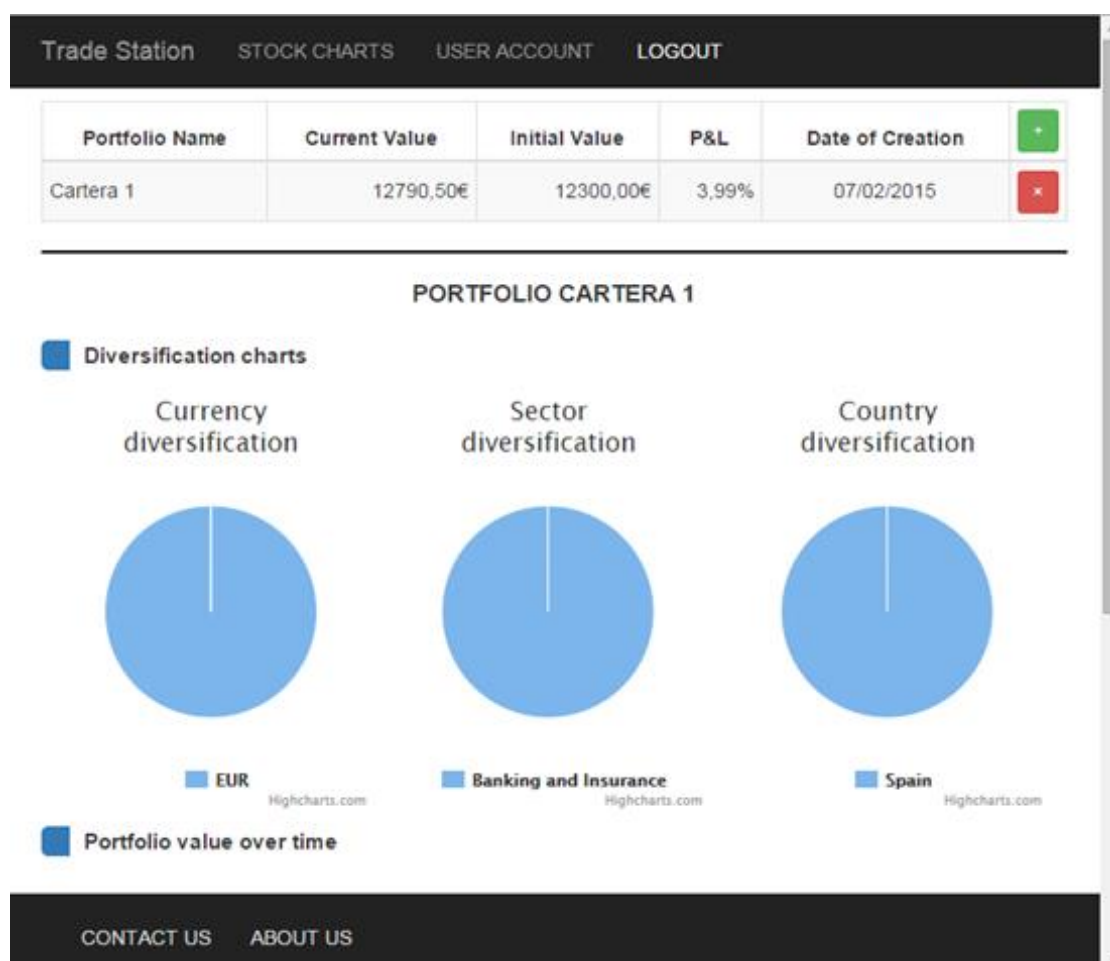
- ASSET**: A dropdown menu with "Daimler AG" selected.
- POSITION TYPE**: A dropdown menu with "Long" selected.
- VOLUME**: A text input field containing "100".
- PRICE**: A text input field containing "22.56".
- COMMENTS**: A large text area for notes.

At the bottom right of the modal are two buttons: "Close" and "Save changes". The background of the application shows a sidebar with "Portfolio" and "Cartera" tabs. The main content area displays a chart titled "Portfolio value over time".

Fuente: *elaboración propia*.

Dado que en la nueva cartera se ha introducido un solo activo, los gráficos de diversificación se encuentran rellenos completamente con un único color: esto significa que el usuario todavía no ha diversificado su cartera.

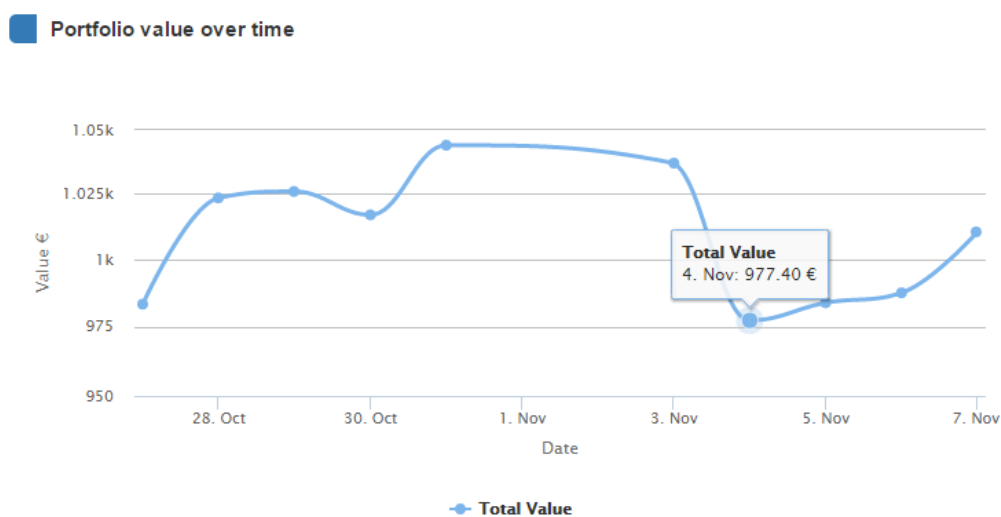
Ilustración 10.9. Gráficos de Diversificación de una Cartera tras la Ejecución de la Primera Orden.



Fuente: elaboración propia.

Debajo de los gráficos de diversificación se encuentra el histórico de valoración de la cartera.

Ilustración 10.10. Gráfico de Valoración Histórica de una Cartera.



Fuente: elaboración propia.

La página inicial privada presenta la composición detallada de la cartera, así como el histórico de operaciones realizadas.

Ilustración 10.11. Composición de Cartera e Histórico de Operaciones de una Cartera.

Trade Station
STOCK CHARTS
USER ACCOUNT
NEW ASSET
LOGOUT

Total Value
Highcharts.com

Portfolio Composition

Asset	Volume	Last Value	P&L	Pos	Date	ISIN	+	-	Rate
ArcelorMittal	200	10.105 EUR	-37.09%	Long	27/10/2014	LU0323134006	+	-	Rate
BP PLC	50	442.05 GBP	268.38%	Long	7/11/2014	GB0007980591	+	-	Rate
JPMorgan Chase & Co	100	61.45 USD	22.9%	Long	7/11/2014	US46625H1005	+	-	Rate

Portfolio Historical Operations

Asset	Volume	Op. Value	Date	Op. Type	Pos	Comments
ArcelorMittal	100	10.25 EUR	27/10/2014	Open	Long	-No Comments-
BP PLC	50	120 GBP	7/11/2014	Open	Long	-No Comments-
JPMorgan Chase & Co	100	50 USD	7/11/2014	Open	Long	-No Comments-
ArcelorMittal	50	50 EUR	7/11/2014	Open	Long	-No Comments-
ArcelorMittal	50	50 EUR	7/11/2014	Close	Long	-No Comments-
ArcelorMittal	100	2 EUR	7/11/2014	Open	Long	-No Comments-

CONTACT US
ABOUT US

Fuente: *elaboración propia*.

La tendencia de un activo puede ser puntuada por cualquier usuario, para ello será necesario presionar sobre el botón “Rate” del activo que se desea puntuar. El siguiente ejemplo muestra la ubicación de este botón para la puntuación de la tendencia de ArcelorMittal.

Ilustración 10.12. Botón de Puntuación de la Tendencia de un Activo.

Asset	Volume	Last Value	P&L	Pos	Date	ISIN	+	-	Rate
ArcelorMittal	200	10.105 EUR	-37.09%	Long	27/10/2014	LU0323134006	+	-	Rate
BP PLC	50	442.05 GBP	268.38%	Long	7/11/2014	GB0007980591	+	-	Rate
JPMorgan Chase & Co	100	61.45 USD	22.9%	Long	7/11/2014	US46625H1005	+	-	Rate

Fuente: *elaboración propia*.

Una vez abierto este formulario deberá elegirse una de cinco opciones: “Strong Sell”, “Sell”, “Maintain”, “Buy” o “Strong Buy”.

Ilustración 10.13. Formulario de Puntuación de la Tendencia de un Activo.

Trade Station STOCK CHARTS USER ACCOUNT NEW ASSET LOGOUT

Rate ArcelorMittal

Select a Rating

Maintain

Close Save changes

Portfolio Historical Operations

Fuente: *elaboración propia*.

Cuando un usuario proporciona su puntuación de activo, esta pasa a formar parte de una puntuación global de la comunidad. Esta puntuación consensuada solamente se muestra una vez que el usuario haya dado su opinión para ese activo, por tanto, una vez enviado el anterior formulario, el usuario podrá observar la puntuación de la comunidad para ese activo.

Ilustración 10.14. Visualización de la Puntuación de la Comunidad para un Activo.

Trade Station STOCK CHARTS USER ACCOUNT NEW ASSET LOGOUT									
Portfolio Composition									
Asset	Volume	Last Value	P&L	Pos	Date	ISIN	+	-	
Facebook	100	75.59 USD	37.44%	Long	7/11/2014	US30303M1027	+	-	Rate
Oracle Corporation	1550	39.96 USD	-15.44%	Long	7/11/2014	US68389X1054	+	-	Rate
Orange	25	12.365 EUR	50.54%	Short	7/11/2014	FR0000133308	+	-	Rate
Daimler AG	200	62.31 EUR	21.58%	Long	7/11/2014	DE0007100000	+	-	Rate
Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	20	8.527 EUR	70.54%	Long	7/11/2014	ES0113211835	+	-	Strong sell

Fuente: elaboración propia.

Todas las posiciones abiertas pueden ser modificadas, tanto para ampliar como para reducir la exposición del usuario. Para ello se utilizan los botones (+) y (-) en azul disponibles en cada línea descriptiva de la composición de la cartera (es decir, por cada activo de la cartera). La siguiente ilustración muestra la ubicación de estos botones.

Ilustración 10.15. Botones para Aumento y Disminución de una Posición de Cartera.

Portfolio Composition									
Asset	Volume	Last Value	P&L	Pos	Date	ISIN	+	-	
ArcelorMittal	200	10.105 EUR	-37.09%	Long	27/10/2014	LU0323134006	+	-	Rate
BP PLC	50	442.05 GBP	268.38%	Long	7/11/2014	GB0007980591	+	-	Rate
JPMorgan Chase & Co	100	61.45 USD	22.9%	Long	7/11/2014	US46625H1005	+	-	Rate

Fuente: elaboración propia.

El formulario que se abre posee los mismos campos tanto para el incremento como para la disminución de posición (volumen de la operación, precio y comentarios opcionales).

No existe un límite de volumen para el incremento de posición, no obstante, en el caso de disminución de posición, siempre existirá un límite equivalente a la suma de volúmenes de las distintas posiciones abiertas para ese activo (por ejemplo, si actualmente se dispone de una posición *Long* en JPMorgan Chase & Co de 1000 acciones, el formulario de disminución de posición permitirá como máximo la venta de 1000 acciones JPMorgan Chase & Co).

Ilustración 10.16. Formulario para el Aumento de una Posición de Cartera.

Trade Station

STOCK CHARTS

USER ACCOUNT

NEW ASSET

LOGOUT

Oracle Corporation

Rate

Orange

Rate

Daimler

Rate

Banco Bilbao Vizcaya Argentaria

Strong sell

Port

Increase Position on Oracle Corporation

VOLUME

1000

PRICE

40.15

COMMENTS

TEMA trigger cross EMA

Close

Save changes

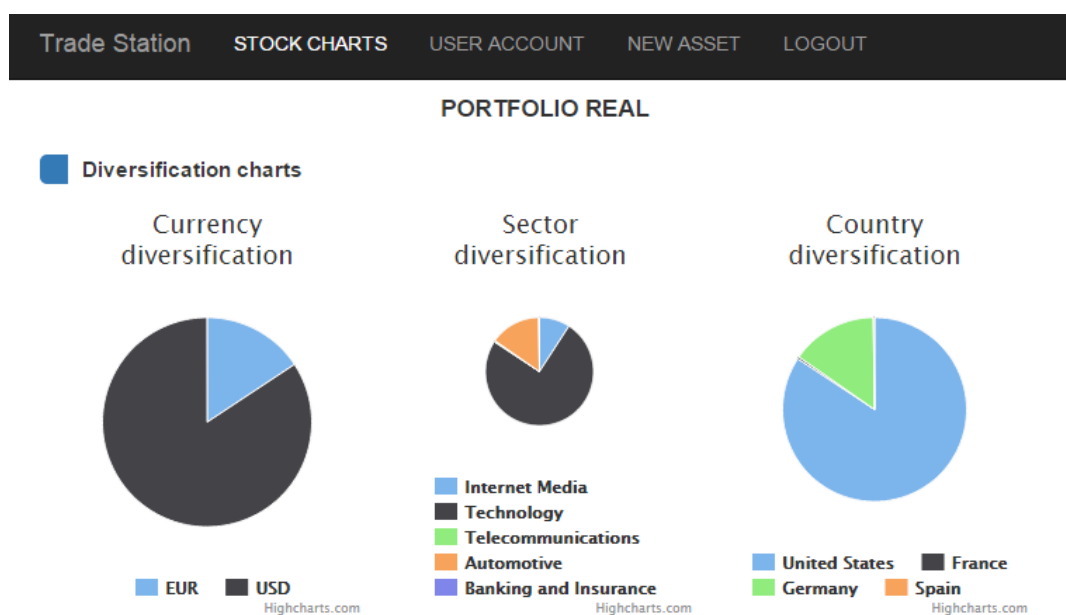
Asset	Volume	Op. Value	Date	Op. Type	Pos	Comments
Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	1000	6 EUR	7/11/2014	Open	Short	-No Comments-
Facebook	100	55 USD	7/11/2014	Open	Long	-No Comments-

Fuente: *elaboración propia*.

El sistema actualiza automáticamente los gráficos de diversificación tras la apertura y modificación de cualquier posición de la cartera.

La siguiente captura de pantalla muestra un ejemplo de cartera diversificada.

Ilustración 10.17. Gráficos de una Cartera Diversificada.



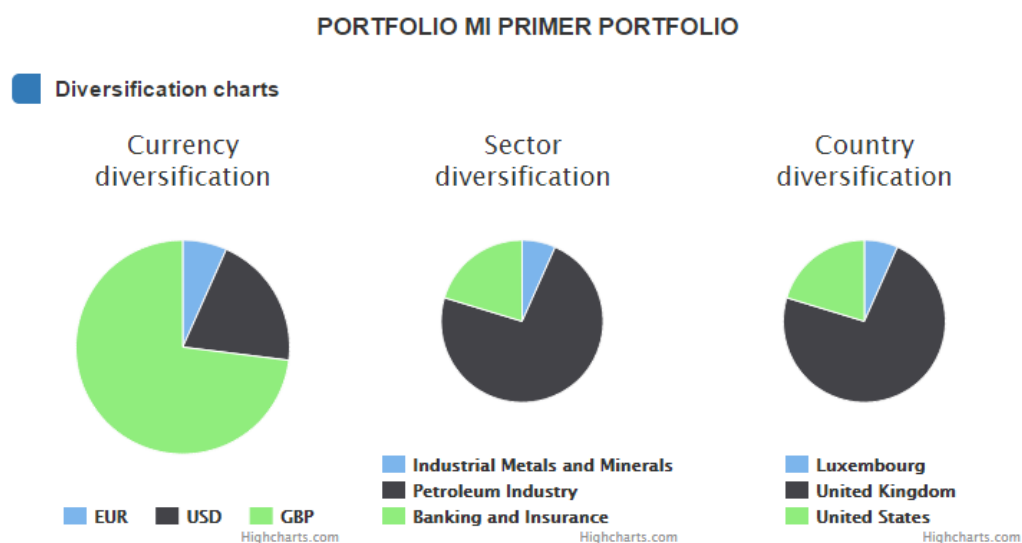
Fuente: elaboración propia.

Cualquier cartera puede ser eliminada en cualquier momento, para ello se deberá presionar en el botón rojo de la línea descriptiva de cartera correspondiente.

Ilustración 10.18. Botones de Eliminación de Cartera.

Trade Station STOCK CHARTS USER ACCOUNT NEW ASSET LOGOUT

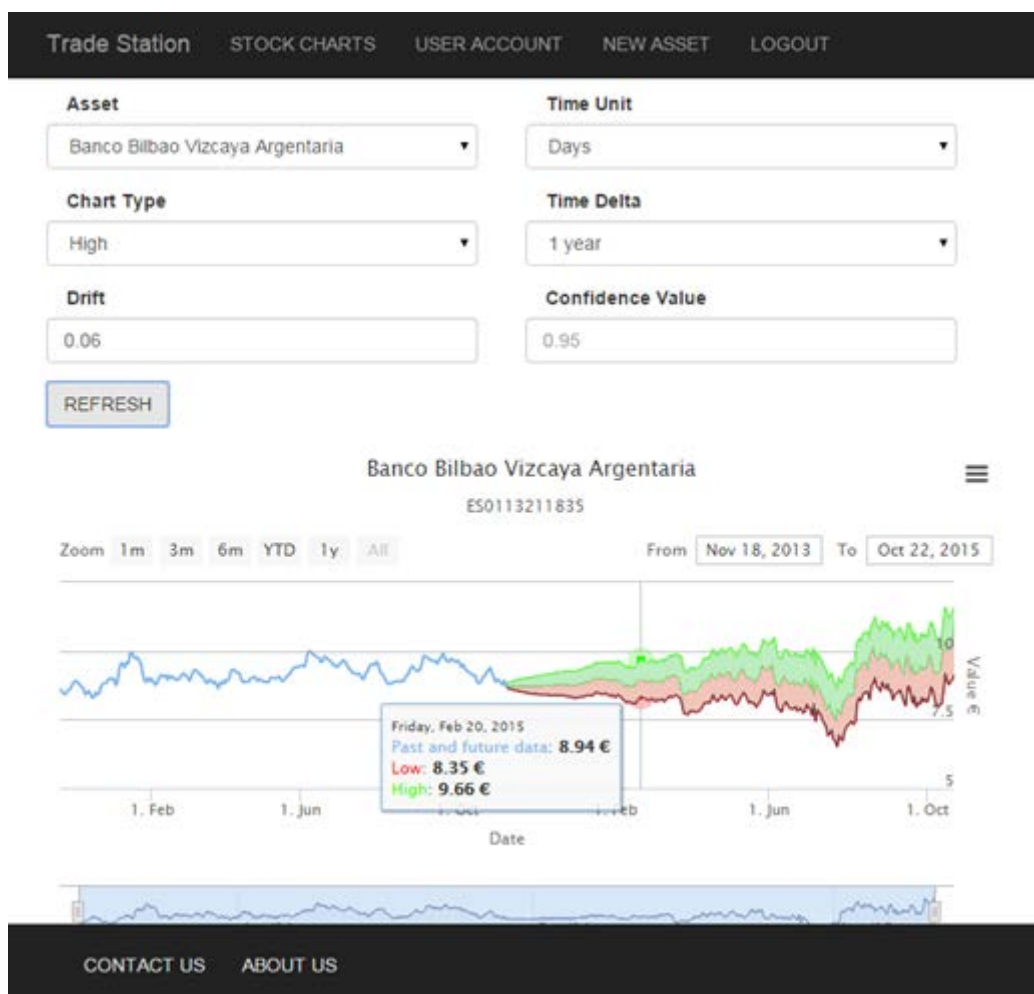
Portfolio Name	Current Value	Initial Value	P&L	Date of Creation	
Mi Primer Portfolio	35164,88€	14914,25€	135,78%	27/10/2014	
Real	85449,45\$	91501,20\$	-6,61%	05/02/2015	



Fuente: elaboración propia.

Para realizar una simulación estocástica se debe presionar en la opción “Stock Charts” del menú principal. Una vez allí, será necesario seleccionar los parámetros de la simulación: activo, tipo de chart (cierres, apertura, más altos o más bajos), tendencia o rentabilidad exigida (rentabilidad anual exigida al activo), unidad de tiempo (días, semanas, meses o años), tiempo futuro de simulación (1, 2 o 3 años) y establecer un nivel de confianza.

Ilustración 10.19. Simulación Estocástica para BBVA.



Fuente: *elaboración propia*.

La simulación anterior se realizó con las cotizaciones diarias más altas de BBVA, para un año a futuro, exigiendo un 6% anual de rentabilidad y con un nivel de confianza del 95%. El área verde muestra la zona por encima de los valores predichos, mientras que el área roja equivale a la zona negativa, por debajo de los valores predichos. El intervalo de confianza (al 95%) comprende tanto el área roja como el área verde. El trazado en azul corresponde a la variación histórica del activo.

Por último, para entrar a la funcionalidad de gestión de usuario se deberá presionar la opción “User Account” del menú principal. En esta página se encuentra el formulario de modificación del perfil.

Ilustración 10.20. Área de Gestión de Usuario.

The screenshot shows a web application interface with a dark navigation bar at the top containing the following links: Trade Station, STOCK CHARTS, USER ACCOUNT, NEW ASSET, and LOGOUT. The main content area is titled "User Account Details" and contains a form with the following fields:

- Nickname:** Input field containing "cperezmoscoso".
- Email:** Input field containing "cperezmoscoso@gmail.com".
- Name:** Input field containing "Carlos".
- Lastname:** Input field containing "Perez".
- New Password:** Input field containing "Your password".
- Confirm Password:** Input field containing "Confirm password".

Below the input fields is a "Submit" button. At the bottom of the page, there is a dark footer bar with the links "CONTACT US" and "ABOUT US".

Fuente: *elaboración propia*.

Una vez realizadas las modificaciones pertinentes, se guardan los cambios presionando sobre el botón “Submit”.

En caso de disponer de permisos de administrador, el sistema proporcionará una opción adicional en el menú principal. A través de esta opción, llamada “New Asset” es posible dar de alta un activo en el sistema.

Ilustración 10.21. Ubicación de la opción de Alta de Activo para el Usuario Administrador.

Trade Station STOCK CHARTS USER ACCOUNT **NEW ASSET** LOGOUT

Asset
Oracle Corporation ▼

Time Unit
Days ▼

Chart Type
Close ▼

Time Delta
1 year ▼

Drift
0.08

Confidence Value
0.95

REFRESH

Oracle Corporation
US68389X1054

Zoom 1m 3m 6m YTD 1y All From Nov 17, 2013 To Jul 13, 2015

Value (€)

Fuente: *elaboración propia*.

El usuario administrador deberá disponer de los datos del activo: ISIN, nombre, país, moneda y sector. El formulario requiere además la subida de un archivo que contenga las cotizaciones históricas del activo.

El archivo de históricos debe seguir el formato *Action Bourse*: los campos estarán separados por puntos y comas y el orden de cada línea del archivo debe ser estrictamente el siguiente:

ISIN; fecha (formato dd/mm/aa); apertura; más alto; más bajo; cierre; volumen.

La siguiente ilustración muestra el formulario de alta de un activo. Una vez completados todos los campos, se crea el activo mediante el botón “Submit”.

Ilustración 10.22. Formulario de Alta de un Activo.

[Trade Station](#) [STOCK CHARTS](#) [USER ACCOUNT](#) [NEW ASSET](#) [LOGOUT](#)

Asset ISIN

Asset Name

Asset Country

Asset Currency

Asset Sector

Asset Historical Quotes

Aucun fichier choisi

[CONTACT US](#) [ABOUT US](#)

Fuente: *elaboración propia*.

Capítulo 11

Trabajos Futuros y Conclusiones Finales

En este último capítulo se describen trabajos futuros que complementan el trabajo realizado en este proyecto y que son aplicables a un entorno empresarial. Dada la complejidad de los trabajos futuros planteados, se sugiere abarcar cada uno de ellos en un proyecto separado. Finalmente, se realizará un apartado con las conclusiones finales de este trabajo.

11.1 Trabajos Futuros

A lo largo de esta memoria se han detallado las funcionalidades que proporciona la plataforma tecnológica implementada. No obstante, como se destacó al inicio del análisis del Sistema, cualquier implementación de una plataforma de inversión es una solución incrementable: no existe una referencia absoluta, por lo que el sistema concebido siempre tendrá sus limitaciones y restricciones que podrán ser abordadas y eliminadas en otros sistemas. En esta línea, este capítulo detalla una serie de trabajos futuros con el objetivo de extender la solución propuesta en esta memoria.

11.1.1 Expansión del Comportamiento Dinámico del Sistema

Se propone incrementar la funcionalidad dinámica del sistema mediante la realización de las siguientes tareas:

- Conexión con proveedores externos: proveedores como Yahoo Finanzas o Google Finance ofrecen información en tiempo real. Esta información puede ser accedida por la aplicación a través de una API externa. De esta forma se podría incorporar una mayor cantidad de información para el procesamiento de estrategias, hecho que sería un primer paso hacia una posible adopción de *Big Data*.

Las comunicaciones con otros entornos aumentan las funcionalidades del sistema pero también aumentan los riesgos, es por ello que esta acción debería ir acompañada de la actualización de un plan de seguridad detallado.

- Incorporación de nuevos indicadores y parámetros para las estrategias de inversión: el próximo paso, siguiendo las funcionalidades ya incorporadas, sería la implementación de la simulación de Montecarlo, para realizar un número n de simulaciones estocásticas, proporcionando otra forma para establecer un intervalo de confianza de la variación futura del activo.

Por otra parte, la implementación de la factorización de Cholesky permitiría al sistema resolver ecuaciones complejas cuando se incorporan cientos (o miles) de activos para la selección de los pesos óptimos de inversión. Este método, aplicable a las matrices simétricas positivas (como son las matrices de correlaciones entre activos), permite descomponer esta matriz en dos matrices triangulares, llamadas *lower* y *upper* (LU) las cuales serían más fáciles de procesar desde un punto de vista del número de operaciones realizadas por el sistema.

- Creación de un entorno de trabajo de usuario: para asegurar la escalabilidad de la plataforma, se propone la inclusión de un entorno de trabajo privado y personalizado por cada usuario. En él, un usuario podría configurar y guardar sus estrategias preferidas, así como el resultado de sus últimos análisis. Del mismo modo la interfaz sería personalizable, asegurando un máximo alineamiento con las necesidades del usuario.

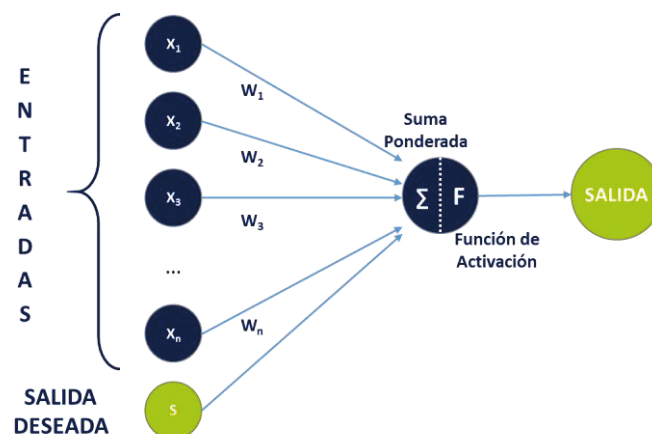
- Explotación del *crowdsourcing*: como se indicó en el capítulo de estado de arte de las plataformas tecnológicas financieras, el crowdsourcing es una tendencia tecnológica disruptiva. Los nuevos modelos de negocio hacen uso del crowdsourcing para potenciar el llamado asesoramiento financiero *freemium*⁶⁶. Esto incrementa la transmisión del conocimiento entre inversores particulares y aumenta la calidad de las inversiones, al disponer de mayor cantidad de información para la toma de decisiones.
- Monetización de la plataforma: como se mencionó anteriormente, diversas empresas utilizan un modelo de negocio basado en micropagos: estos pueden ir desde un pequeño pago por la lectura de una recomendación de un usuario, hasta la implantación de suscripciones mensuales o anuales. En ese punto cabe destacar que el crowdsourcing es una vía pasiva hacia la monetización, ya que al aumentar la disponibilidad de la información, se puede hacer uso de rankings de usuarios para fomentar la competencia y de esta manera el uso continuado del servicio.

11.1.2 Uso de Redes Neuronales para la Búsqueda de Soluciones Óptimas

El enfoque clásico de la programación no lineal propuesto por Markowitz se puede complementar con la aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial, por ejemplo mediante el uso de Redes Neuronales Artificiales para realizar la búsqueda de la cartera óptima de un inversor. El planteamiento siguiente tiene carácter introductorio y servirá de base para la definición de patrones a futuro mediante otras técnicas como algoritmos genéticos.

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) simulan el comportamiento de las redes neuronales biológicas, de allí su nombre, y se utilizan para el aprendizaje continuo de una solución.

Ilustración 11.1. Redes de Neuronas Artificiales.



Fuente: elaboración propia.

⁶⁶ Este término invoca a la obtención de servicios profesionales de forma gratuita (en otros entornos serían servicios de pago). Proviene de la combinación de las palabras "Free" y "Premium".

El funcionamiento de una red de neuronas consiste básicamente en la realización de una función específica, llamada función de activación, cuyo input viene a ser la sumatoria ponderada de cada uno de los inputs recibidos por las entradas. El aprendizaje se da cuando la red neuronal modifica los pesos de las entradas (denotados por w) para adaptarse hacia la solución deseada. Este aprendizaje puede ser supervisado o no supervisado, dependiendo de la existencia de un agente externo que controle este proceso de aprendizaje.

Para dar una solución tecnológica al planteamiento de Markowitz se proponen los dos siguientes experimentos:

- Primer experimento: uso de 101 valores de entrada para la configuración de la red neuronal. Estos valores se estructuran de la siguiente manera: una matriz de varianza-covarianza de 10x10 (para dar cabida a la información de los diez activos disponibles en la base de datos) y un valor adicional para el rendimiento deseado por el inversor (este equivaldría a representar un punto de la función de utilidad del inversor). Para detallar los resultados obtenidos, se proponen los siguientes cuatro sub-experimentos:
 - Obtención de 20 salidas: en este caso se utilizaría una red con la siguiente configuración: 101 entradas con 20 salidas, donde las primeras 10 salidas indican si el activo ha sido seleccionado para conformar la cartera óptima (se sugiere utilizar el valor 1 para indicar la inclusión y 0 para indicar la exclusión). Las otras 10 salidas contendrían los resultados obtenidos de los pesos para cada activo. En el caso de que un activo no haya sido seleccionado para su inclusión, su peso correspondiente sería igual a cero.
 - Obtención de 10 salidas: este caso utilizaría una red con 101 entradas y 10 salidas, donde cada una de ellas representaría los pesos de los activos que representan la solución óptima.
 - Obtención de 2 salidas: este caso consiste en el uso de 10 redes diferentes, una para cada activo. Cada activo viene representado por una configuración interna diferente. Por tanto, la primera salida de cada red incluye la predicción del peso del activo en la cartera óptima, la segunda salida incluye la clasificación del activo. Por tanto este sub-experimento contendría diez redes con 101 entradas y dos salidas por red.
 - Obtención de una salida: sería una simplificación del anterior caso, ya que se utilizaría diez redes, cuya salida sería la clasificación de cada activo.
- Segundo experimento: este experimento se diferencia del anterior por la inclusión de los rendimientos de los activos como parte de las entradas de las redes. Para ello se seleccionan 52 rendimientos semanales (equivalentes a un año de cotización). Dado que los rendimientos varían en cada periodo (semanal), se proponen los siguientes sub-experimentos:
 - Obtención de 20 + 10 salidas: esta configuración utiliza 111 entradas, donde los 10 valores adicionales corresponden a los rendimientos que presenta cada

acción. Las salidas adicionales representan los rendimientos esperados de cada uno de los activos incluidos en el análisis.

- Obtención de 2 + 1 salidas: se utilizan 111 entradas y, por cada red, una salida adicional que representa el rendimiento esperado del activo.

Por cada experimento se deberán generar los pesos hasta encontrar la mejor rentabilidad y la varianza mínima para esa red neuronal.

11.1.3 Integración en una Arquitectura Tecnológica Empresarial

En el caso de optar por un despliegue comercial de la aplicación, será necesario elegir la tecnología que mejor se adapte al entorno tecnológico empresarial. Para ello será imprescindible ubicar la aplicación y tecnología actuales dentro de un mapa tecnológico global que tome en cuenta todas las actividades realizadas por negocio.

En esta línea, el primer paso es el entendimiento de las operaciones genéricas de negocio realizadas en una empresa similar. Para ello nos basaremos en los procesos de negocio de instituciones financieras, es decir, el entendimiento de “cómo se da” el negocio.

La actividad del Trading es una operación *core*⁶⁷ de negocio para las empresas del sector financiero y se compone de las siguientes fases.

Ilustración 11.2. El Proceso del Trading en las Instituciones Financieras.



Fuente: *elaboración propia*.

Como se puede apreciar, la actividad del Trading comienza por la elaboración de una estrategia que luego es comunicada a todos los usuarios de tesorería. Esta estrategia es producto de las políticas corporativas y también integra la última información del mercado. La fase de gestión de las operaciones suele recaer en los usuarios de tesorería (*traders* y/o *sales*⁶⁸) los cuales emiten la operación y esperan hasta su ejecución. Una vez ejecutada la orden, inicia el proceso de *clearance*, el cual abarca procesos de gestión del margen de riesgo, reporting y monitorización continua, así como un análisis de exposición total en el mercado.

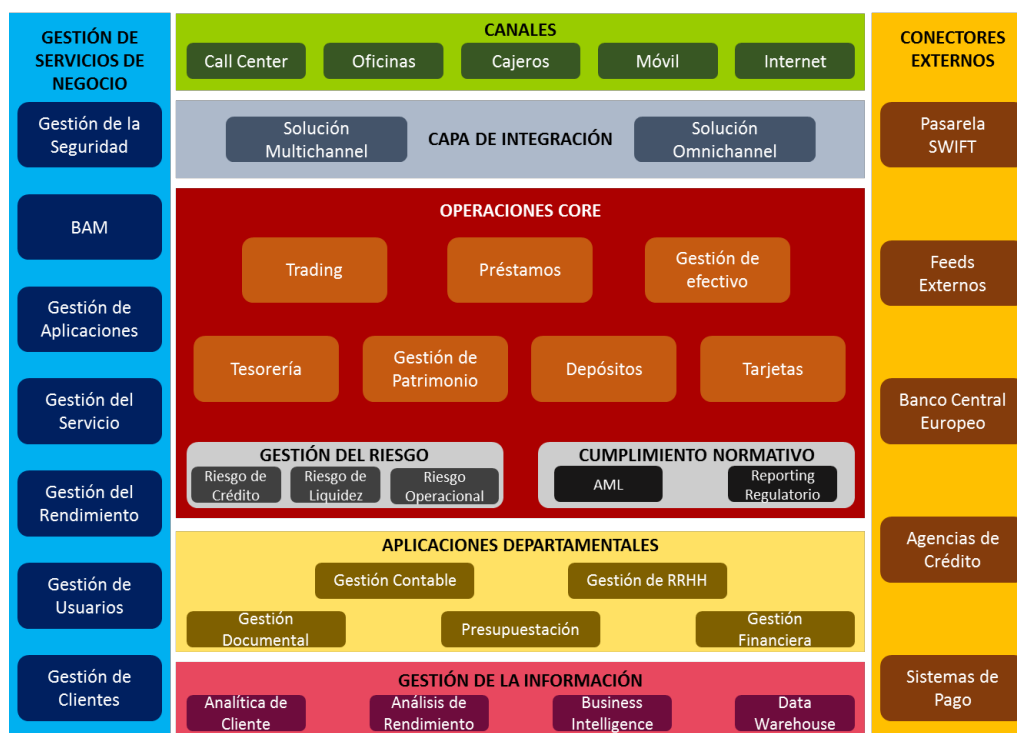
⁶⁷ Central, del inglés “núcleo”.

⁶⁸ Usuarios de tesorería que hacen de vínculo entre los traders y los clientes.

La fase de *settlement* indica el momento en el que se produce el intercambio real de activos por dinero. Por tanto, es después de esta fase de *settlement* que el comprador posee un derecho propietario (antes de esta fase poseía solamente un derecho contractual). Seguidamente viene la fase de *reconciliación*: procesos de auditoría interna realizados después de las actividades del trading, cuyo objetivo es asegurar (mediante la comparación con reportes de terceros) que el flujo de dinero saliente iguala a la cantidad invertida. La última fase, *gestión de reclamos*, se da cuando el vendedor de los activos no hace frente a sus obligaciones contractuales (por ejemplo de pago de intereses, dividendos, entre otros).

En conclusión, la actividad del Trading posee una serie de fases que la enlazan con otras actividades realizadas en otros departamentos, de allí que sea una actividad *core* bancaria. El siguiente gráfico ubica la actividad del Trading dentro del mapa general de la arquitectura de sistemas de una institución financiera.

Ilustración 11.3. Ubicación del Trading en la Arquitectura Tecnológica Bancaria.



Fuente: *elaboración propia*.

La ilustración anterior evidencia una serie de necesidades a la hora de integrar un sistema de trading en una arquitectura tan compleja como la de una institución financiera. Entre los principales retos, destacamos:

- Implementación de funciones de *reporting*: este puede ser interno y también externo (a organismos como el BCE, CNMV o Agencias de Crédito). En pocas palabras esta función deberá asegurar estrictamente el cumplimiento normativo.

- Integración con los distintos canales de usuarios y clientes: a pesar del gran auge del canal móvil en los últimos años, se debe proporcionar soporte continuo a otros canales importantes como son internet y el call center.
- Uso de soluciones *omnichannel* frente al *multichannel*: mientras que el último permite al usuario realizar operaciones por diversos canales, el primero proporciona consistencia en la experiencia de usuario mediante continuación de la realización de la operación independientemente del estado o del canal. La decisión de implantación de soluciones *omnichannel* conlleva una fuerte inversión por parte de las empresas, es por ello que estas iniciativas deben ir sustentadas en la estrategia de negocio de la organización.
- Integración con otras aplicaciones *core*: principalmente con aplicaciones de gestión del riesgo. Como se mencionó anteriormente, el *clearance* es necesario antes de la adjudicación final de los activos de una operación. Este proceso debe realizarse conjuntamente con el departamento de gestión de riesgos, el cual dispone de sus propias herramientas digitales.
- Integración con aplicaciones empresariales: las aplicaciones departamentales pueden hacer uso de la información contenida en aplicaciones *core* (este es el caso de herramientas de planificación y presupuestación financiera como Oracle *Hyperion*).
- Iniciativas *Ready for Big Data*: el procesamiento de información estructurada y no estructurada (como vídeos, imágenes, audio) permite la explotación de una mayor cantidad de información que puede ser integrada en sistemas de gestión de la información (como por ejemplo en sistemas CRM para desarrollar campañas comerciales hacia un público objetivo específico).

11.1.4 Establecimiento de un Framework de Análisis de Riesgos Cloud

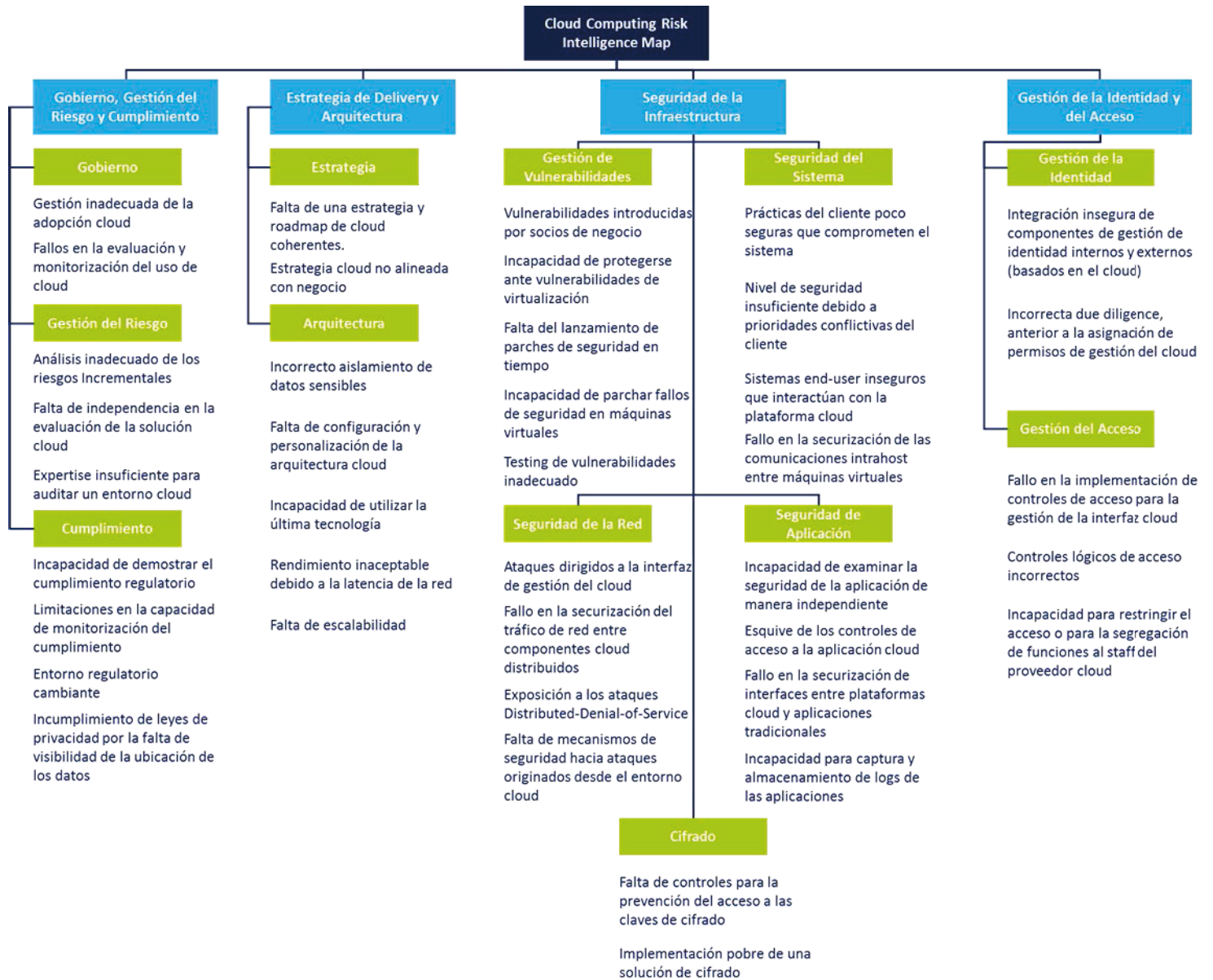
Un Framework de análisis de los riesgos inherentes en infraestructuras tipo cloud permite descubrir áreas sensibles de una plataforma desplegada en la nube. Para ello se realiza un profundo estudio de todos los procesos y stakeholders implicados. Este análisis se vuelve obligatorio especialmente si se realiza un despliegue comercial de la aplicación, ya que se deberá asegurar el cumplimiento normativo en materia de seguridad tecnológica. Existen una serie de estándares complementarios que permiten garantizar la puesta en marcha de “*best practices*” de seguridad, tales como la norma ISO/IEC 27001 relativa a la seguridad de los Sistemas de Información.

La herramienta que se propone a continuación se basa en el framework de riesgos tecnológicos de Deloitte⁶⁹ y debe ser utilizada a modo de referencia para el análisis de los

⁶⁹ Deloitte (2010). Cloud Computing Risk Intelligence Map. Disponible en línea en la siguiente página: <http://www.isaca.org/Groups/Professional-English/cloud-computing/GroupDocuments/Deloitte%20Risk%20Map%20for%20Cloud%20Computing.pdf>

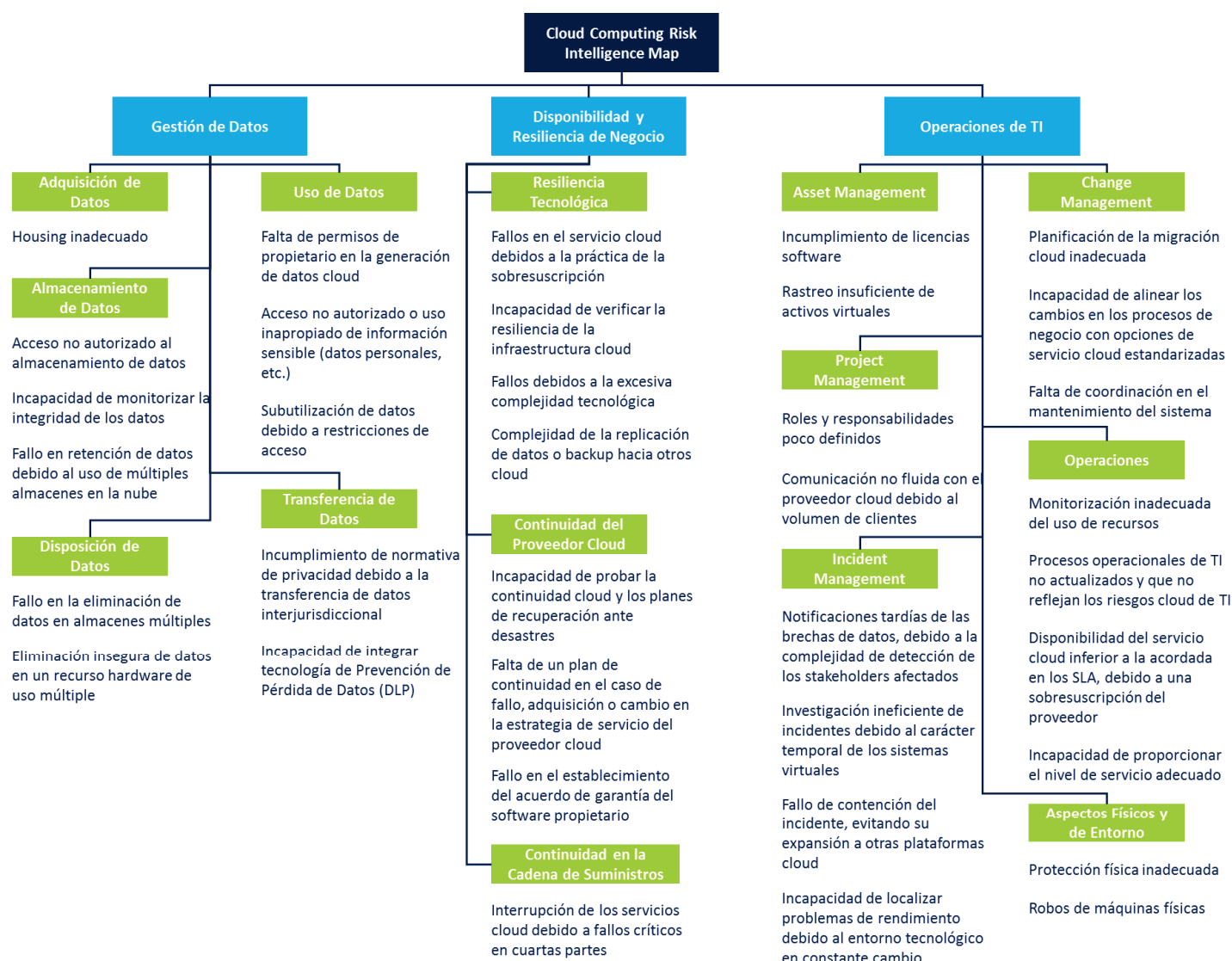
principales riesgos en aplicaciones cloud. Por cada riesgo identificado, deberán establecerse medidas mitigadoras y correctivas. Ambos tipos de medidas forman parte del Plan de Continuidad de Negocio de una empresa (PCN), documento que asegura la continuidad de las operaciones de una organización.

Ilustración 11.4. Cloud Computing Risk Intelligence Map (1/3).



Fuente: Deloitte.

Ilustración 11.4. Cloud Computing Risk Intelligence Map (2/3).



Fuente: Deloitte.

Ilustración 11.4. Cloud Computing Risk Intelligence Map (3/3).



Fuente: Deloitte.

Como se puede observar, las áreas de análisis de este framework de trabajo son las siguientes:

- Gobierno, Gestión del Riesgo y Cumplimiento: el gobierno de la seguridad permite a la organización establecer los roles y responsabilidades necesarios para controlar los riesgos cloud. Este gobierno será responsable de la mitigación de riesgos y del aseguramiento del cumplimiento normativo aplicable.
- Estrategia de Delivery y Arquitectura: abarca la estrategia de cloud de la organización. Esta debe siempre alinearse con la estrategia de negocio de la empresa y debe adaptar la arquitectura utilizada al entorno tecnológico aplicable.
- Seguridad de la infraestructura: cubre aspectos como la gestión de vulnerabilidades (provenientes tanto del uso de software, como de los stakeholders implicados), la seguridad del sistema (comprende el entorno tecnológico completo en el que se despliega la aplicación), la seguridad de la red (red de comunicaciones, exposición al exterior, entre otros), seguridad de la aplicación (este campo cubre la seguridad a nivel de cada aplicación) y técnicas de cifrado (utilizados para prevención de la obtención de la información por parte de terceros no autorizados).
- Gestión de la identidad y del acceso: área que cubre las políticas de acceso al sistema, así como la gestión de la identidad de usuarios, la cual debe seguir el principio de mínimos permisos otorgados (disponer de los permisos estrictamente necesarios).
- Gestión de Datos: cubre las áreas del housing, almacenamiento, disposición (riesgos relacionados con la eliminación segura de la información), uso y transferencia de datos.

El cumplimiento normativo en este aspecto puede ser bastante complejo debido a la aplicación de un entorno interjurisdiccional (por ejemplo cuando se opera en diversos países, cada uno de ellos con políticas de privacidad de datos diferente).

- Disponibilidad y resiliencia de negocio: este ámbito analiza el grado de preparación de la infraestructura cloud para asegurar la continuidad de negocio. En otras palabras, se debe establecer un Plan de Continuidad de Negocio que permita garantizar las operaciones de la organización.
- Operaciones de TI: este ámbito cubre la operativa tecnológica desde el punto de la gestión del servicio de TI: los procesos de gestión del cambio y gestión de incidencias deben estar formalmente descritos. Por otra parte, se debe implantar una solución SAM que permita obtener una visión global del software utilizado en la empresa, no solamente para ahorrar costes, sino también para asegurar que se dispone del número de licencias adecuado.

Los servicios de TI proporcionados a los usuarios de negocio deben tener establecidos SLAs, así como KPIs que permitan en todo momento conocer la calidad del nivel actual de servicio ofertado.

Por último, aspectos físicos de seguridad como el apantallamiento físico deben tomarse en cuenta para garantizar una protección total del *data center*.

- **Vendor Management:** este aspecto evalúa el procedimiento de gestión de proveedores de una organización. Típicamente se lo divide en las siguientes cinco fases: planificación de la estrategia de outsourcing, due diligence y selección de terceros, negociación del contrato, monitorización continua y terminación del contrato.

Adicionalmente existen actividades que se realizan a lo largo del ciclo de vida de la gestión de proveedores, las cuales son: la definición de funciones y responsabilidades, formalización de la documentación y supervisión, y realización de revisiones independientes del modelo de gestión de proveedores.

- **Operaciones de Negocio:** refleja los riesgos originados internamente por otros usuarios de la empresa pertenecientes a diversos departamentos, donde se utiliza TI como función de soporte, estos son: recursos humanos, departamento legal, finanzas y el departamento fiscal.

Una revisión completa y exhaustiva de los anteriores aspectos resultaría en un entorno tecnológico estable y seguro, hecho que sin duda sería valorado por los clientes, fomentando la transparencia y la confianza.

11.1.5 Elaboración de un Business Case para implantación del Big Data

Un Business Case se utiliza como herramienta para visualizar la viabilidad de un proyecto empresarial. Presenta ciertas similitudes con la técnica del VAN⁷⁰, ya que incorpora flujos de caja (tanto positivos como negativos), así como tipos de interés utilizados para actualizar estos flujos de caja (los business case suelen tomar en cuenta la evolución del IPC⁷¹).

El Business Case que a continuación se plantea tiene una gran diferencia respecto al enfoque tradicional de un VAN, ya que la función que intenta maximizar es el ahorro de costes a largo plazo (en lugar de la maximización de beneficios tradicional que propone el VAN).

Según Knox (2012) se define el *Big Data* como “gran volumen, gran velocidad y/o gran variedad de activos que requieren formas innovadoras y eficientes para procesar la información, y que mejoran el proceso de toma de decisiones y automatización de procesos”.

Conociendo esta definición del *Big Data*, el siguiente paso es responder a la pregunta: ¿para qué se necesita el *Big Data*? Antes de decidirse por la adopción del *Big Data*, será

⁷⁰ Valor Actual Neto: técnica de valoración utilizada en finanzas para comprobar la rentabilidad económica de un proyecto. Aquellos proyectos con VAN negativo no compensan el nivel de inversión requerido, por otra parte, para varios proyectos con VAN positivo, un criterio de elección suele ser el que posea un mayor VAN.

⁷¹ Índice de Precios al Consumidor: mide la evolución de los precios de la llamada “canasta familiar” representativa de los hábitos de consumo de la población. Es otro término para denotar la inflación.

necesario identificar los beneficios potenciales de proceder con una iniciativa de implantación del *Big Data*. A continuación se mencionan algunos:

- Gran volumen de información disponible, con una gran velocidad de procesamiento (latencias de milisegundos o incluso microsegundos).
- Gran “alimentación” de sistemas de trading algorítmicos: la gran cantidad de información, unida a la alta capacidad de procesamiento hacen posible la toma de decisiones con una rapidez nunca antes vista.
- Análisis de gran cantidad de información transaccional y contextual: esta información tiene diversas fuentes y puede ser utilizada, por ejemplo, para asegurar el cumplimiento normativo (mediante patrones de detección de transacciones fraudulentas, soluciones *Anti Money Laundering*).

Ilustración 11.5. Áreas de Oportunidad para el Big Data en el Sector Financiero.



Fuente: *Gartner Research*.

El gráfico anterior muestra las áreas que pueden verse impactadas por la implantación del *Big Data*. A continuación pasamos a detallar alguno de los beneficios de forma específica:

- Planificación Estratégica: mayor capacidad de predicción de tendencias, basados en amplios sets de información de distinto origen y naturaleza.
- Servicio al Cliente: mayor segmentación del cliente, visión holística del cliente, ventas y servicio basados en el contexto.
- Trading: implantación del trading algorítmico, expansión de las actividades de monitorización.

- Cumplimiento Normativo: asegurar un reporting regulatorio apropiado, detección de los cambios regulatorios en tiempo real.
- Riesgos y Seguridad: mayor capacidad de prevención del fraude, mejora en los procedimientos de mitigación del riesgo.
- Generación de Ingresos: generación de servicios de valor añadido basados en la explotación de la gran cantidad de información disponible.

Por otra parte, el Business Case deberá considerar los costes asociados a la implantación del *Big Data*:

- Transformación de los Sistemas actuales, potenciando la heterogeneidad: el *Big Data* viene a ser un conjunto de información estructurada y no estructurada (como puede ser vídeo, fotos, audio). Es por ello que los sistemas actuales deberán estar preparados para procesar una gran cantidad de información de diferente naturaleza.
- Filtrado y análisis de la información: a diferencia del enfoque tradicional de procesamiento de la información, en el que ésta se podía almacenar para su posterior tratamiento, en el enfoque *Big Data* será necesario aplicar técnicas de *analytics* para la explotación inmediata de la información.
- Retención y almacenamiento de la información: debido a la gran cantidad de información disponible, los sistemas tradicionales de almacenamiento no poseen la capacidad suficiente para hacer frente a la demanda de recursos. Por tanto, será necesaria la creación de mecanismos de selección de la información, a la vez que se requerirán nuevas tecnológicas de explotación del almacenamiento (una de estas opciones es el *cloud*).

Una vez conocidos los beneficios y los riesgos de la implantación del *Big Data*, el Business Case debería seguir su desarrollo mediante la **cuantificación** de estos aspectos, hasta obtener finalmente una estimación del dato deseado: el ahorro derivado de esta iniciativa. Este resultado se deberá comparar con el ahorro de otras iniciativas empresariales propuestas: aquella que maximice el ahorro deberá ser la alternativa a ejecutar.

11.2 Conclusiones Finales

En este apartado se presentan los logros alcanzados a través de la elaboración de esta memoria. Estos logros son directamente trazables con los objetivos establecidos al inicio del documento. Finalmente, se abordarán las conclusiones personales sobre el trabajo realizado en este proyecto.

11.2.1 Resumen de Logros

Como se indicó en el primer capítulo, se plantearon inicialmente una serie de objetivos que se categorizaron en primarios y secundarios. El primer bloque, perteneciente al trabajo de investigación de Administración de Empresas proporcionó un marco teórico basado en la literatura clásica de la teoría de carteras. Una vez definido el contexto, se procedió a exponer los beneficios de la diversificación del riesgo mediante dos tipos de estrategias, basadas en inversión en activos IPO y en activos internacionales. El enfoque realizado en cada una de estas estrategias sirve como base para el establecimiento de un plan futuro de inversión.

Por otra parte, el trabajo de Informática comenzó con un análisis detallado de la situación actual de los sistemas de información en el sector financiero, destacando las ventajas y factores clave de estos modelos de negocio disruptores. Posteriormente se realizó un estudio completo de la arquitectura tecnológica a implantar en el sistema, destacando también ventajas e inconvenientes de diversas soluciones de mercado.

El Sistema implementado en este proyecto, cumple con el catálogo de requisitos definido en el capítulo de análisis, esta constancia queda descrita en el capítulo de pruebas del sistema, donde se puso a prueba cada componente del sistema por separado, así como la totalidad del sistema, verificando de esta manera el grado de integración de los componentes.

Las principales tendencias tecnológicas en el desarrollo de aplicaciones software, así como la aplicación de la tecnología para el cumplimiento normativo, son objetivos que se cumplieron mediante la investigación, referenciando artículos de analistas especializados del sector tecnológico, como Forrester y Gartner.

Por último, el capítulo de trabajos futuros plantea una serie de retos tecnológicos y de negocio relacionados con un hipotético despliegue comercial de una aplicación similar a la concebida en este documento. Para ello se detallan una serie de proyectos futuros que se deberían acometer en un entorno empresarial. Por cada proyecto se explican los conceptos clave y se define un plan de objetivos a alcanzar. Finalmente, el *benchmark* proporcionado al final del segundo apéndice, muestra una visión alto nivel de la distribución del presupuesto tecnológico y puede ser utilizado como referencia para la asignación de gastos e inversión financiera.

11.2.2 Conclusiones Personales

Este proyecto ha sido útil, primero, como reto personal en el que fue necesario compatibilizar un trabajo de consultoría en una *Big Four*, bastante retador, con la elaboración de este proyecto fin de carrera. Segundo, como asignatura considero que ha sido la más completa, ya que agrupa una serie de campos desarrollados a lo largo de la carrera universitaria e introduce al mundo de la gestión de proyectos.

He tenido la oportunidad de realizar un profundo trabajo de investigación, contrastando con fuentes profesionales que me aportaron una gran cantidad de información específica y estratégica, que pude plasmar de forma detallada en la elaboración de este documento, y que quedará como parte de mi conocimiento de los sectores tecnológico y financiero.

Estoy muy satisfecho con el resultado final de esta herramienta, ya que su utilidad es remarcada a simple vista y su fácil entendimiento permite a prácticamente cualquier usuario utilizarla sin necesidad de un complejo manual de conceptos y comandos.

Por otra parte, he puesto todo mi esfuerzo en el planteamiento de los proyectos futuros, enfocándome en entornos empresariales y he proporcionado la mayor cantidad de información posible para que cualquier persona con la motivación suficiente pueda continuar con la elaboración de estos proyectos, los cuales sin duda alguna serán de gran utilidad como introducción al mercado laboral.

Aprovecho la ocasión para agradecer a mis tutores de proyecto: Miguel Ángel Patricio Guisado y Miguel Ángel López Gómez, quienes me acompañaron y guiaron en todo momento a lo largo de la preparación de este documento.

Referencias

Material externo utilizado en la elaboración de esta memoria.

Referencias Bibliográficas

Alexander, I., Stevens R. y Young R. Ralph. (2002). *Writing Better Requirements*. Addison Wesley.

Amaro, S., Valverde, J. (2007). *Metodologías Ágiles*. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

Baele, L. e Inghelbrecht, K. (2008). *Time Varying Integration, the Euro and International Diversification Strategies*. Working Paper (Tilburg University).

Bartels, A. y Cecere, M. (2013). *Year-End 2013 IT Budget Benchmarks*. Forrester Research.

Basu, D., Oomen, R. y Stremme A. (2010). *International Dynamic Asset Allocation and Return Predictability*. Journal of Business Finance & Accounting, Vol. 37 (7) & (8), pp. 1008-1025.

Bekaert, G. y Harvey C. (1995). *Time Varying World Market Integration*. Journal of Finance, Vol. 50, pp. 403–444.

Berdak, O., Doyle, B. (2014). *Digital Disruption Hits Retail Financial Services*. Forrester Research.

Bittner, Kurt. (2014). *Application Delivery in the Modern Age*. Forrester Research.

Bodie, Z., Kane, A. y Marcus, A. (2004). *Principios de Inversiones (Quinta Edición)*. Madrid: McGraw-Hill.

Carter, R. y Manaster, S. (1990). *Initial Public Offerings and Underwriter Reputation*. Journal of Finance, Vol. 45, pp. 1045–1068.

Chen, Hsuan-Chi., Ho, Keng-Yu., Hsiao, Yu-Jen. y Wu, Cheng-Huan. (2010). *The Diversification Effects of Initial Public Offerings*. Journal of Business Finance & Accounting, Vol. 37, No 1 & 2, pp. 171-205.

Computerized Investing – Fundamental Focus (2012). *Interpreting the Sharpe Ratio*. Consultado el 21 de Agosto de 2014, en <http://www.iassa.co.za/>

D. Conti y C. Simó. (2005). *Teoría de carteras de inversión para la diversificación del riesgo: enfoque clásico y uso de redes neuronales artificiales (RNA)*. Revista Ciencia e Ingeniería, Vol. 26, No 1, pp. 35-42.

Deloitte. (2010). *Cloud Computing Risk Intelligence Map*. Consultado el 31 de Enero de 2015 <http://www.isaca.org/Groups/Professional-English/cloud-computing/GroupDocuments/Deloitte%20Risk%20Map%20for%20Cloud%20Computing.pdf>

DeRoos, F. y T. Nijman (2001). *Testing for Mean-variance Spanning: A Survey*. Journal of Empirical Finance, Vol. 8, pp. 111–155.

Doyle, Bill. (2014). *Disrupting Finance: Digital Financial Advice*. Forrester Research.

Doyle, Bill. (2014). *Disrupting Finance: Digital Investment Managers*. Forrester Research.

Doyle, Bill. (2014). *Disrupting Finance: Social Investing*. Forrester Research.

Driver et al. (2014). *IT Market Clock for Programming Languages, 2014*. Gartner Research.

European Commission. (2012). *Commission proposes a comprehensive reform of the data protection rules*. Consultada el 25 de enero de 2015 en la página http://ec.europa.eu/justice/newsroom/data-protection/news/120125_en.htm

Fama, E. y French, K. (1992). *The Cross-sectional of Expected Returns*. Journal of Finance, Vol. 47, pp. 427–465.

Feinberg, D., Adrian, M. y Heudecker, N. (2014). *Magic Quadrant for Operational Database Management Systems*. Gartner Research.

Ferson, W. y Harvey C. (1993). *The Risk and Predictability of International Equity Returns*. Review of Financial Studies, Vol. 6, pp. 527–566.

Hall, L., Futela, S. y Gupta, D. (2014). *IT Key Metrics Data 2015: Key Applications Measures: Application Development: Multiyear*. Gartner Research.

Hall, L., Futela, S. (2014). *IT Key Metrics Data 2015: Key Applications Measures: Cost and Staff Profile: Current Year*. Gartner Research.

Hall, L. Futela, S. y Gupta, D. (2014). *IT Key Metrics Data 2015: Key Infrastructure Measures: Linux Server Analysis: Multiyear*. Gartner Research.

Hall, L. Futela, S. y Gupta, D. (2014). *IT Key Metrics Data 2015: Key Infrastructure Measures: Windows Server Analysis: Multiyear*. Gartner Research.

Huberman, G. y S. Kandel (1987). *Mean-variance Spanning*. Journal of Finance, Vol. 42, pp. 873–888.

Hull, John C. (2012). *Options, Futures, and Other Derivatives (Eighth Edition)*. Prentice Hall.

InfoSoft Global Private Limited. (2014). *JavaScript Graphing Library Comparisons / FusionCharts vs The Rest*. Consultada el 20 de Diciembre de 2014 en <http://www.fusioncharts.com/javascript-charting-comparison/>

Investopedia. (2014). *Financial Dictionary*. Consultada en Noviembre y Diciembre de 2014, en <http://www.investopedia.com/dictionary/>

Kan, R. y G. Zhou (2001). *Test of Mean-variance Spanning*. Working Paper (University of Toronto).

Knox, M. (2012). *Best Practices for Big Data Maturity in Financial Services*. Gartner Research.

Lee, J. (2013). Oracle vs. MySQL vs. SQL Server: A Comparison of Popular RDBMS. Consultada el 17 de Enero de 2015 en <https://www.udemy.com/blog/oracle-vs-mysql-vs-sql-server/>

Longin, F. y Solnik, B. (2001). *Extreme Value Correlation of International Equity Markets*. Journal of Finance, Vol. 56, pp. 651–678.

Markowitz, H. (1952). *Portfolio Selection*. The Journal of Finance, Vol. 7, No. 1, pp. 77-91.

Mendizabal, A. y Tamayo, U. (2000). *Gestión de carteras de renta variable: Importancia de los índices bursátiles*. Best Papers Proceedings, AEDEM.

Murphy E. Thomas, Wilson, N. y Sobejana, M. (2014). *Hype Cycle for Application Development*. Gartner Research.

Nicholson, Colin. (2009). *Building Wealth in the Stock Market. A proven Investment Plan for Finding the Best Stocks and Managing Risk*. John Wiley & Sons Australia, Ltd.

North American Consumer Technographics Online Benchmark Survey (Part 1), 2014.

Pompian, M. (2006). *Behavioral Finance and Wealth Management: How to Build Optimal Portfolios that Account for Investor Biases*. John Wiley & Sons, Inc.

Reilly, F. y Brown, K. (2003). *Investment Analysis Portfolio Management*. Cincinnati: Thomson South Western.

Sharpe, W. (1963). *A Simplified Model for Portfolio Analysis*. Management Sciences 9, № 2, pp. 277-293.

Sharpe, W. (1964). *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*. The Journal of Finance, Vol. 19, No 3, pp. 425-442.

Apéndice A

Cronograma de Desarrollo del Sistema de Información

En este primer apéndice se define el cronograma correspondiente a la planificación temporal del desarrollo del Sistema de Información.

1. Estructura del Cronograma

El cronograma siguiente se elaboró siguiendo la metodología ágil SCRUM. Esta metodología proporciona un conjunto de buenas prácticas para el desarrollo de proyectos informáticos y para el trabajo en equipo.

SCRUM define una serie de entregas parciales y regulares del entregable final. De esta forma, se asegura que cada entregable tiene un nivel de dificultad incremental y se garantiza la validación por etapas. Dado que las iteraciones son regulares, se asegura un mayor alineamiento entre el resultado del desarrollo del proyecto y las necesidades concretas de los usuarios de negocio.

Se han establecido cinco sprints para la realización de este proyecto. Cada sprint termina con una reunión de seguimiento del proyecto, en la que se analiza el grado de consecución de objetivos frente a la planificación inicial. Esta reunión también indica el fin de un sprint y por tanto, la validación de un bloque completo de trabajo. A continuación se detallan cada uno de los componentes de este cronograma.

Tabla A.1. Tabla distribución de tareas.

Tarea/Hito	Duración (en días)	Día de Inicio	Día de Finalización	Duración (en horas)	Personal Involucrado ⁷²
Kick Off del Proyecto ⁷³	1	01/09/14	01/09/14	1	Todos
Evaluación del Sistema a Desarrollar	3	02/09/14	04/09/14	10	Todos
Sprint 1 – Análisis					
Definición del Alcance del Proyecto	3	05/09/14	09/09/14	10	JP: 1 hora D: 10 horas
Obtención de Requisitos de Usuario	10	10/09/14	23/09/14	40	A: 40 horas
Definición de otras restricciones del Sistema	3	24/09/14	26/09/14	5	A: 5 horas D: 5 horas
Hito 1: Fin del Análisis del Sistema	-	26/09/14	26/09/14	-	-
Reunión de Seguimiento 1	1	29/09/14	29/09/14	1	Todos
Sprint 2 – Diseño					
Diseño Alto Nivel de la Arquitectura del Sistema	2	30/09/14	01/10/14	3	D: 3 horas
Elección del Sistema Operativo	2	02/10/14	03/10/14	3	D: 3 horas A: 3 horas
Elección de los lenguajes de programación	4	02/10/14	07/10/14	7	D: 7 horas P: 1 hora
Elección de la librería gráfica	2	02/10/14	03/10/14	4	D: 4 horas P: 2 horas
Elección del Servidor de Aplicaciones	1	02/10/14	02/10/14	2	D: 2 horas P: 2 horas
Elección del Sistema Gestor de la Base de Datos	2	02/10/14	03/10/14	4	D: 4 horas P: 1 hora

⁷² El conjunto de perfiles se define en el presupuesto del sistema (Apéndice B). La nomenclatura aquí utilizada significa: JP (Jefe de Proyecto), D (Diseñador), A (Analista), T (Tester) y P (Programador).

⁷³ De esta forma se denominan a las reuniones de lanzamiento de proyectos.

Identificación de las Clases de Diseño	5	08/10/14	14/10/14	25	D: 25 horas
Diseño de la Base de Datos	2	06/10/14	07/10/14	5	D: 5 horas P: 1 hora
Hito 2: Fin del Diseño del Sistema	0	14/10/14	14/10/14	-	-
Reunión de Seguimiento 2	1	15/10/14	15/10/14	1	Todos
Sprint 3 – Implementación Básica					
Creación de la Base de Datos	2	16/10/14	17/10/14	5	P: 5 horas
Implementación páginas de registro y autenticación de usuario	5	20/10/14	24/10/14	24	P: 24 horas
Implementación básica de la página dashboard/home	10	20/10/14	31/10/14	40	P: 40 horas
Set 1 Pruebas – Funcionalidad	3	03/11/14	05/11/14	12	T: 12 horas JP: 1 hora
Hito 3: Implementación Básica	0	05/11/14	05/11/14	-	-
Reunión de Seguimiento 3	1	06/11/14	06/11/14	1	Todos
Sprint 4 – Implementación Avanzada					
Implementación página de gestión de usuario	2	07/11/14	11/11/14	2	P: 2 horas
Implementación página Alta Activo	2	07/11/14	11/11/14	2	P: 2 horas
Implementación página de simulación de Wiener	11	07/11/14	24/11/14	45	P: 45 horas
Set 2 Pruebas - Integración	4	25/11/14	28/11/14	11	T: 11 horas JP: 1 hora
Hito 4: Implementación Avanzada	0	28/11/14	28/11/14	-	-
Reunión de Seguimiento 4	1	01/12/14	01/12/14	1	Todos
Sprint 5 – Implementación Final					
Implementación versión final página dashboard/home	13	02/12/14	19/12/14	25	P: 25 horas
Set 3 Pruebas – Pruebas Finales	4	22/12/14	26/12/14	12	T: 12 horas JP: 1 hora
Reunión Final – Entrega de la Implementación Final	1	29/12/14	29/12/14	1	Todos
Hito 5 – Fin del Proyecto	0	29/12/14	29/12/14	-	-

Fuente: *elaboración propia*.

El número total de horas acordadas al proyecto asciende a 302. La distribución de horas por perfil es la siguiente.

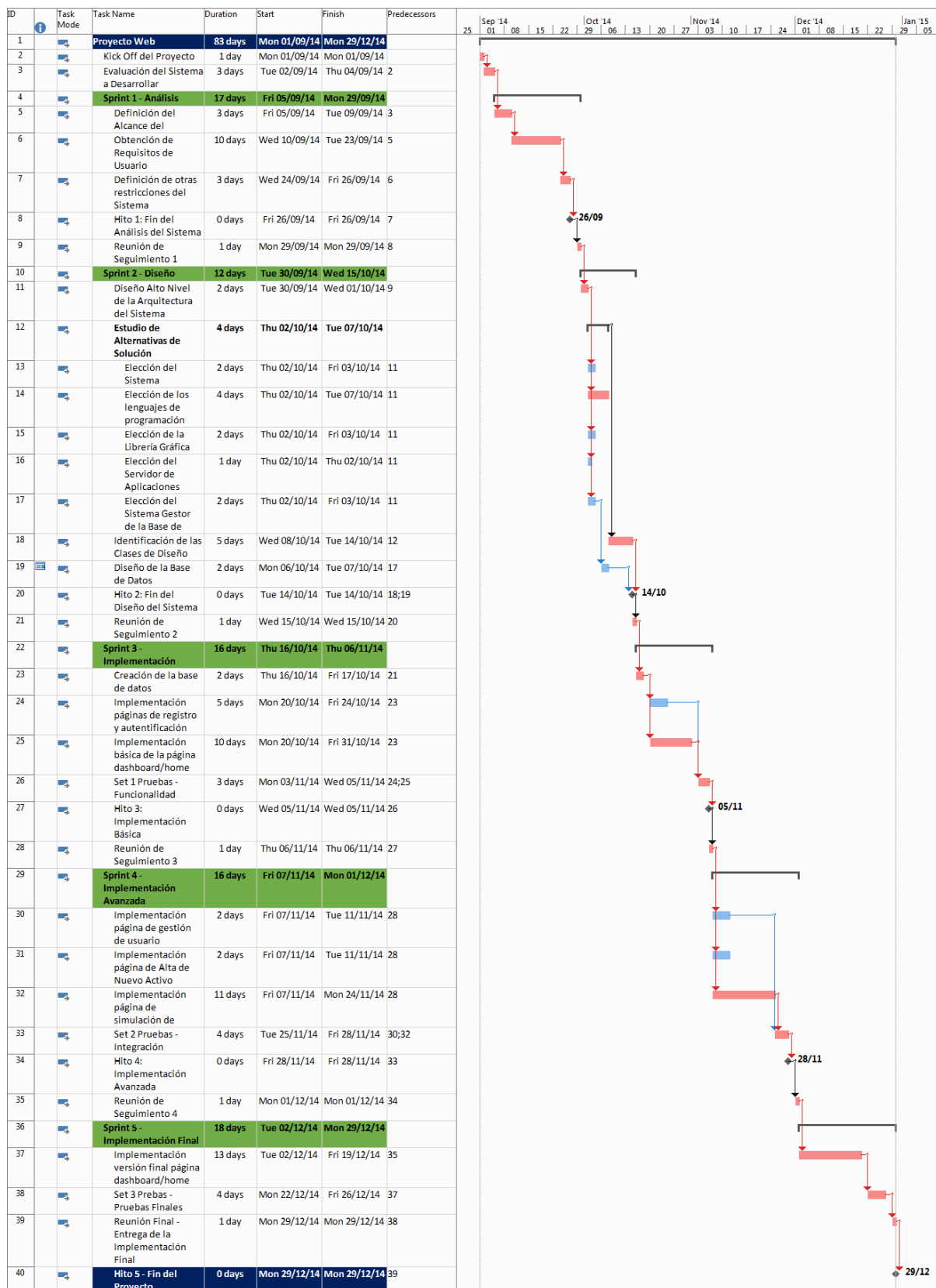
Tabla A.2. Tabla de horas totales por perfil.

Perfil	Número total de horas
Jefe de Proyecto	20
Diseñador	84
Analista	64
Tester	51
Programador	166

Fuente: *elaboración propia*.

En vista de los resultados de esta última tabla, podemos concluir que, si bien el proyecto estuvo calendado para completarse en 302 horas con 5 perfiles distintos, el total de horas de todos los perfiles asciende a 385.

Ilustración A.1. Diagrama Gantt del Proyecto.



Fuente: *elaboración propia.*

Nota: Las actividades en rojo conforman el camino crítico del proyecto.

Apéndice B

Presupuesto del Sistema de Información

Este segundo apéndice contiene el cálculo del presupuesto total para el desarrollo, implementación y despliegue del Sistema de Información propuesto en esta memoria. Por último se estima, a través de un pequeño *benchmark*, la distribución del presupuesto necesario para un despliegue comercial.

1. Estructura del Presupuesto del Sistema de Información

En este apéndice se detalla la composición del presupuesto necesario para la realización y puesta en marcha del Sistema de Información diseñado en esta memoria. Adicionalmente, se realizará una breve estimación del presupuesto en el caso de desplegar el presente proyecto en un entorno empresarial, donde las exigencias serán mayores y también los costes de implantación y mantenimiento del proyecto. Esta estimación se realizará de forma relativa, es decir, en porcentajes respecto a una métrica superior (como es el presupuesto de tecnología).

Por tanto, el presupuesto estará estructurado de la siguiente manera: presupuesto del desarrollo del Sistema de Información (este es el coste incurrido en la realización de este proyecto) y distribución estimada del presupuesto para un despliegue comercial.

2. Presupuesto del Desarrollo del Sistema de Información

El presupuesto estimado para la realización de este proyecto web está compuesto de los siguientes costes:

- Costes del personal involucrado en el proyecto: el presente proyecto ha requerido de los siguientes roles: jefe de proyecto, diseñador, analista, tester y programador.

El jefe de proyecto es la persona encargada de realizar la gestión de equipo a nivel estratégico: realiza la planificación inicial del proyecto, proporciona un seguimiento continuo del grado de consecución de objetivos y realiza las modificaciones oportunas (de cronograma, presupuesto y equipo) conforme van surgiendo las necesidades.

El diseñador es el encargado de realizar la especificación detallada de la arquitectura del sistema y efectúa también labores propias del diseño detallado como son el prototipado web, los diagramas de navegación, entre otras tareas.

El analista es la persona encargada de traducir las necesidades de los usuarios en requisitos del sistema. Es el vínculo entre el equipo informático (de desarrollo del sistema) y los usuarios del área de negocio que utilizarán el sistema.

El tester es la persona encargada de verificar que se cumplen todos los requisitos del catálogo, que se satisfacen las métricas de calidad (descritas en el plan de calidad de un proyecto) y que la solución final está correctamente alineada con las necesidades de los usuarios.

Por último, el programador asume el rol de desarrollador, por lo que su principal objetivo será traducir los requisitos del sistema en código fuente que proporcione las funcionalidades deseadas, cumpliendo con las restricciones establecidas.

La siguiente tabla resume los costes totales incurridos en personal.

Tabla B.1. Tabla de Costes de Personal.

Rol	Horas de Trabajo	Coste por Hora	Coste Total
Jefe de Proyecto	20	45€	900€
Diseñador	84	30€	2520€
Analista	64	23€	1472€
Tester	51	17€	867€
Programador	166	21€	3486€
TOTAL			9245€

Fuente: *elaboración propia*.

- Costes de elementos software y hardware: este componente agrupa los costes por licencias software y dispositivos hardware utilizados en el desarrollo de este proyecto. Desde el punto de vista software no se ha incurrido en ningún gasto específico para el desarrollo de la solución (licencias de utilización especializadas, como por ejemplo de librería gráfica) ya que se ha privilegiado el uso de software libre, como se especificó en el apartado de diseño del sistema de información. Como se puede apreciar en la siguiente tabla, los gastos de elementos software y hardware representan una proporción menor comparados con los costes de personal.

Tabla B.2. Tabla de Costes de Software y Hardware.

Elemento	Valor original	Periodo de Utilización	Valor imputable
Suscripción Microsoft Office 365 Empresa Premium	9,6 €/ mes por usuario	5 meses	48 €
Registro de Dominio .com	8,46 € / año	1 mes	8,46 € ⁷⁴
Hosting	3 € / mes	1 mes	3 €
Equipo informático de desarrollo y test (Asus G75V)	1200 €	5 meses	166,67 € ⁷⁵
TOTAL			226,13 €

Fuente: *elaboración propia*.

La suscripción de Office seleccionada permite el almacenamiento en el *cloud* de esta memoria, este servicio se considera muy importante ya que proporciona una fuente de disponibilidad adicional, en caso de fallo del equipo informático utilizado.

Por tanto, el coste total de realización de este proyecto, viene determinado por la siguiente tabla, donde se muestra la suma de costes de personal y costes materiales.

⁷⁴ Se imputa el total de este coste anual, ya que se considera un coste hundido: el valor recuperable es cero.

⁷⁵ Esta cifra se calcula como el valor original del equipo informático, dividido por el número de años en los que se amortiza (tres años en este caso) y multiplicado por el tiempo de uso durante el año (5 de 12 meses).

Tabla B.3. Resumen de Costes Totales.

Componente	Valor
Costes de Personal	9245€
Costes de material Software y Hardware	226,13€
TOTAL	9471,13€

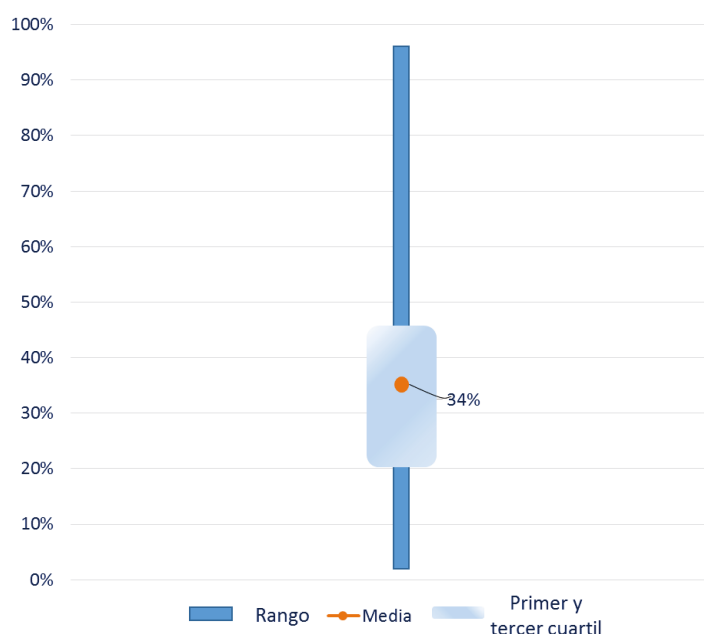
Fuente: elaboración propia.

3. Distribución Estimada del Presupuesto para un Despliegue Comercial

Esta sección se basa en el uso del *benchmark*, es decir, en la comparación con métricas de referencia de mercado que permiten dar una perspectiva del rango de variación de variables tecnológicas utilizadas en un entorno empresarial: presupuesto de tecnología, distribución del gasto en tecnología, costes por función tecnológica, entre otros.

La primera cifra que debemos considerar para un proyecto tecnológico empresarial es la cantidad total que se gastará en aplicaciones sobre el total de gastos tecnológicos de la empresa. La siguiente ilustración muestra la distribución del rango de gastos en aplicaciones como porcentaje del gasto total tecnológico de las empresas.

Ilustración B.1. Distribución del gasto en Aplicaciones como porcentaje del gasto total tecnológico.



Fuente: Gartner Research⁷⁶.

⁷⁶ Hall, L., Futela, S. (2014). IT Key Metrics Data 2015: Key Applications Measures: Cost and Staff Profile: Current Year. Gartner Research.

Podemos observar que la media se encuentra en 34% y el rango más común se encuentra entre los valores 20% al 45% del gasto total tecnológico.

Desde un punto de vista de la distribución por función tecnológica, el presupuesto total de tecnología se compone de la siguiente manera.

Ilustración B.2. Composición del Presupuesto tecnológico por función tecnológica.



Fuente: *Forrester Research*⁷⁷.

Donde las operaciones de la web incluyen todos los servicios proporcionados a través del canal digital, operaciones de red (coste de la red de comunicación entre servidores de la empresa), operaciones de escritorio (soporte técnico, entre otros), operaciones de servidor y mainframe (costes relacionados con el mantenimiento del servidor y de los computadores centrales), gestión de la información y almacenamiento (uso de gestores documentales, soluciones de archivado, entre otros), mantenimiento de aplicaciones (soporte técnico y desarrollo de pequeños evolutivos), desarrollo de nuevas aplicaciones (proyectos que aportan valor de negocio), seguridad (departamento de riesgos tecnológicos), planes de continuidad de negocio y recuperación ante desastres (establecimiento de planes de contingencia, métricas SLA y KPI, entre otros), I+D de tecnologías emergentes (con el objetivo de maximizar la eficiencia tecnológica), gestión de TI (por ejemplo: adopción de estándares de mercado para las empresas, como CMMI⁷⁸, o certificaciones personales, como ITIL⁷⁹).

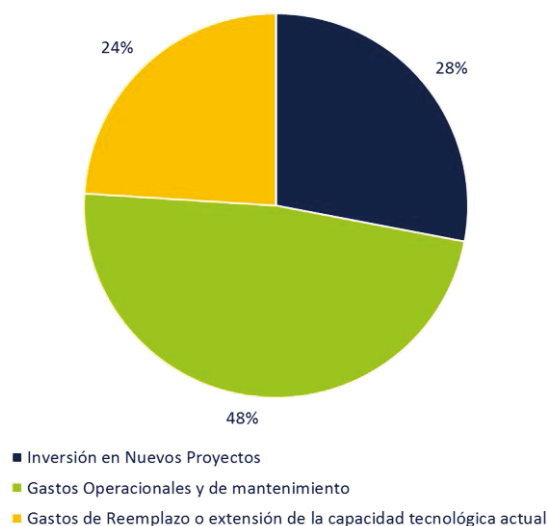
⁷⁷ Bartels, A. y Cecere, M. (2013). Year-End 2013 IT Budget Benchmarks. Forrester Research.

⁷⁸ CMMI: Capability Maturity Model Integration: conjunto de mejores prácticas para la gestión y mejora de procesos tecnológicos empresariales.

⁷⁹ ITIL: Information Technology Infrastructure Library: certificación que valida la capacidad de un profesional en la gestión de servicios informáticos.

Es importante distinguir entre inversión y gasto en tecnología: el primero de ellos permite el crecimiento del negocio, mientras que el segundo sirve para mantener las operaciones actuales o para reemplazar o extender ciertas funcionalidades tecnológicas.

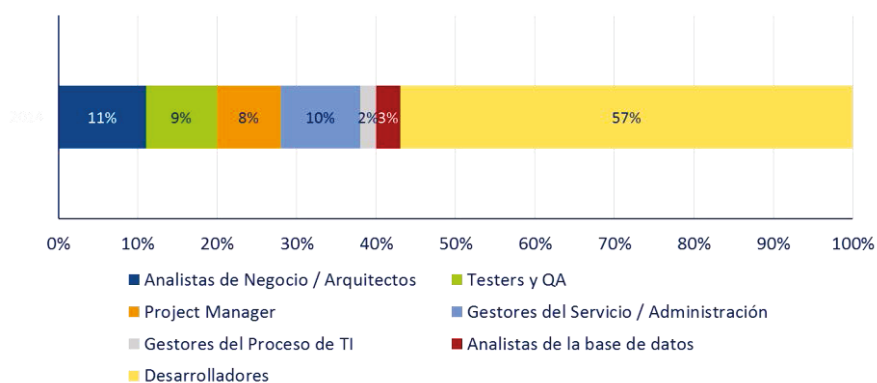
Ilustración B.3. Distribución del Presupuesto de TI por actividad.



Fuente: *Forrester Research*.

Por último, la distribución del personal involucrado en el desarrollo de una aplicación web, sería la siguiente:

Ilustración B.4. Distribución del Staff de Desarrollo de Aplicaciones.



Fuente: *Gartner Research*⁸⁰.

⁸⁰ Hall, L., Futela, S. y Gupta, D. (2014). IT Key Metrics Data 2015: Key Applications Measures: Application Development: Multiyear. Gartner Research.